

закладів Сухопутних військ Збройних Сил України [дисертація доктора наук з фіз.]. Львів: Львів. держ. ун-т фіз. культури; 2013. 540 с.

15. Сергієнко Ю.П. Спеціальна фізична підготовка у системі професійного навчання фахівців податкової міліції : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : [спец.] 24.00.02 «Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення» / Ю.П. Сергієнко. – Харків, 2005. – 15 с.

16. Шиян Б.М., Єдинак Г.А., Петришин Ю.В. Наукові дослідження у фізичному вихованні та спорті : навч. посіб. Кам'янець-Подільський : Друкарня «Рута», 2012: 280.

#### References

1. Anokhin, Ye. (2022) Analiz dynamiky fizychnoi pidhotovlenosti vstupnykiv do zakladiv vyshchoi viiskovoi osvity riznykh rokov vstupu. [Analysis of the dynamics of physical fitness of entrants to institutions of higher military education of different years of entry]. *Fizychnе vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi : zb. nauk. pr. Skhidnoievrop. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky*. Skhidnoievrop. nats. un-t im. Lesi Ukrainky, № 2 (58). p. 43-51.

2. Halamanzhuk L.L. (2019) Osnovy naukovykh doslidzhen [Basics of the scientific research]. *navch.-metod. posib.* Kamianets-Podilskyi : Drukarnia «Ruta»,; 154 p.

3. Zakorko I.P. (2010) Spetsialna fizychna pidhotovka navch.-metod. kompleks do vykladannia dystsypliny [Special physical training: teaching method. complex for teaching the discipline]. Kyiv : Znannia Ukrainy, 51 p.

4. Instruktsiia z fizychnoi pidhotovky v systemi Ministerstva oborony Ukrainy (2021) [Instruction on physical training in the system of the Ministry of Defense of Ukraine]. *Nakaz Ministra oborony Ukrainy vid 05.08.2021 r. № 225*. Kyiv, 2021 p. 234.

5. Kyrpenko V. (2015) Spetsialna fizychna pidhotovka yak zasib pidvyshchennia efektyvnosti profesiinnoi diialnosti viiskovosluzhbovtiv sukhoputnykh viisk [Special physical training as a means of increasing the efficiency of the professional activity of military personnel of the ground forces]. *Fizychna aktyvnist, zdorovia i sport*. №4 (22) p.12-18.

6. Lashta V. B. (2021) Udoskonalennia fizychnoi pidhotovlenosti kandydativ na navchannia do vyshchykh viiskovykh navchalnykh zakladiv [Improving the physical fitness of candidates for training at higher military educational institutions]. *dys. ...d-ra filosofii*: 017;01. Lviv: Lviv. derzh. un-t fiz. kultury; 218 p.

7. Nebozhuk O.R. (2021) Udoskonalennia fizychnoi pidhotovky kursantiv viiskovykh koledzhiv serzhantskoho skladu [Improving the physical training of cadets of military colleges of sergeant ranks]. *dys. ...d-ra filosofii*: 017;01 Lviv: Lviv. derzh. un-t fiz. kultury; 208p.

8. Oderov A. (2014) Analiz systemy kontroliu ta perevirky fizychnoi pidhotovky viiskovosluzhbovtiv Zbroinykh syl. [Analysis of the system of control and verification of the physical training of military personnel of the Armed Forces]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*;18;2, P. 90–93.

9. Paievskiy, V.V. (2008) Spetsialna fizychna pidhotovka kursantiv protypovitrianoi oborony Sukhoputnykh viisk ZSU [Special physical training of air defense cadets of the Ground Forces of the Ukrainian Armed Forces]. *avtoref. dys. ... kand. nauk z fiz. vykhovannia i sportu*. Kharkiv. derzh. akad. fiz. kultury. Kharkiv, 20 p.

10. Popovych O.I. (2010) Spetsialna fizychna pidhotovka yak zasib adaptatsii do stres-faktoriv navchalno-boiovoi i boiovoi diialnosti viiskovosluzhbovtiv [Special physical training as a means of adaptation to the stress factors of training, combat and combat activities of military personnel]. *Pedahohika, psykholiia ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*. № 11. P. 88–91.

11. Roliuk O.V. (2016) Spetsialna fizychna pidhotovka viiskovosluzhbovtiv-rozvidnykiv. Fizychnе vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi [Special physical training of intelligence servicemen]. *zb. nauk. pr. Skhidnoievrop. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky*. Lutsk : Skhidnoievrop. nats. un-tu im. Lesi Ukrainky, № 1 (33) P. 57–63.

12. Roliuk O.V. (2016) Udoskonalennia fizychnoi pidhotovky viiskovosluzhbovtiv zasobamy prykladnykh vydiv sportu [Improving the physical training of military personnel by means of applied sports]. *Naukovyi chasopys. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury fizychna kultura i sport*. – Kyiv: NPU im. M.P. Drahomanova, Serii 15 Vyp. 01 (68) 16. P. 74– 77.

13. Roliuk O.V. (2016) Dynamika fizychnoi pidhotovlenosti viiskovosluzhbovtiv rozviduvalnykh pidrozdiliv [Dynamics of physical fitness of servicemen of intelligence units]. *Visnyk Prykarpatskoho universytetu*. – Ivano-Frankivsk: DVNZ «Prykarpatskyi natsionalnyi universytet» im. V. Stefanyka, Vyp. 23. – P. 26 – 33.

14. Romanchuk S.V. (2013) Teoretyko-metodolohichni zasady fizychnoi pidhotovky kursantiv viiskovykh navchalnykh zakladiv Sukhoputnykh viisk Zbroinykh Syl Ukrainy [Theoretical and methodological principles of physical training of cadets of military educational institutions of the Ground Forces of the Armed Forces of Ukraine] [dysertatsiia doktora nauk z fis]. Lviv: Lviv. derzh. un-t fiz. kultury; 540 p.

15. Serhiienko Yu.P. (2005) Spetsialna fizychna pidhotovka u systemi profesiinoho navchannia fakhivtsiv podatkovoi militsii [Special physical training in the system of professional training of tax police specialists] : *avtoref. dys. ... kand. nauk z fiz. vykhovannia i sportu : [spets.] 24.00.02 «Fizychna kultura, fizychnе vykhovannia riznykh hrup naselennia»* Kharkiv, 15 p.

16. Shyian B.M. (2012) Naukovi doslidzhennia u fizychnomu vykhovannia ta sporti [Scientific research in physical education and sports].: *navch. posib.* Kamianets-Podilskyi : Drukarnia «Ruta», 280 p.

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.6\(179\).25](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.6(179).25)

Коновал Ю.М.  
ORCID ID 0009-0002-4298-1305  
Researcher ID JRX-7469-2023

аспірант кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту.

Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ  
Бобровник В.І.  
доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,  
зає. кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту.  
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ  
ORCID ID 0000-0003-1254-4905

## ВПЛИВ РУХЛИВОСТІ АЕРОБНОЇ СИСТЕМИ НА СПОРТИВНІ РЕЗУЛЬТАТИ КВАЛІФІКОВАНИХ ВЕЛОСИПЕДИСТІВ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ ДО ВИЩИХ ДОСЯГНЕНЬ

Систематизовано показники, що визначають рухливість аеробної системи, і досліджено, як аеробна система впливає на результати спортивних досягнень у велосипедному спорті. Сформовано стратегію підвищення аеробної потужності для покращення результативності спортсменів на велосипедних змаганнях. Проаналізовано, що підвищення аеробної рухливості відбувається за рахунок розвитку спортивної адаптації, що встановлюється, як під час тренувань, так і внаслідок збалансованого харчування з підтриманням «високої вуглеводної доступності», режиму сну та відпочинку і роботи зі стресом. Серед найкращих тренувальних режимів для розвитку аеробної адаптації спортсменів виділяють порогове тренування, повільні аеробні заїзди на довгі дистанції і методика прогресуючого перенавантаження зі структурованою періодизацією.

**Ключові слова:** велосипедний спорт, спортивна адаптація, змагальна діяльність, рухливість аеробної системи, спортивна підготовка, аеробна продуктивність.

**Konoval Y.M., Bobrovnyk V.I. Influence of the mobility of the aerobic system on the sports results of qualified cyclists at the stage of preparation for higher achievements.** The article determines the indicators of aerobic flexibility. The article represents the influence of aerobic power on sport's results in cycling. The strategy of development aerobic power is formed for the improvement sport's result in cycling competition at the stage of higher preparation for achievements. Increasing aerobic production is connected with development of sport's adaptation that depends on intensification of training, a balanced diet with the maintenance of «high carbohydrate availability» sleep and rest mode and work with stress. Among the most appropriate training modes for the development of aerobic adaptation the article determines threshold training, slow long-distance cycling and the method of progressive overload with structured periodization. The article systematizes factors determining the flexibility of the aerobic system and its influence on results in cycling. Strategies for increasing of aerobic productivity are formed. Defined scientific literature has a limited amount of dataset about influence of aerobic system on result in cycling during preparation for competition. The most effective methods for increasing aerobic power are also defined.

To build a strategy for increasing aerobic power, the intensity of physiological processes directly influencing it and depending on the body's adaptability during the training process was also analyzed. The adaptation of the respiratory and cardiovascular systems plays a predominant role here. The respiratory system works to increase the maximum amount of oxygen delivered to the blood in the alveoli, raising the values of VO<sub>2</sub>max and ventilatory capacity to an acceptable level that does not switch metabolism to the anaerobic pathway. The cardiovascular system increases cardiac output and heart rate to continually increase the volume of oxygen-rich blood delivered to the muscles.

**Keywords:** cycling, sport's adaptation, competitive activity, mobility of the aerobic system, sports training, aerobic production.

**Постановка проблеми.** Для досягнення конкурентної спроможності українських спортсменів-велосипедистів на міжнародному рівні важливо враховувати вплив аеробної потужності (АП) на результати в змаганнях. Велосипедний спорт є одним із найбільш вимогливим до високоєфективного функціонування аеробної системи (АС). Сама рухливість АС визначає ефективність транспорту кисню до м'язів, що є необхідною умовою для синтезу макроергічної сполуки аденозинтрифосфату (АТФ), як універсального енергетичного субстрату. Саме її синтез дозволяє м'язам перетворювати хімічну енергію в механічну. Отже, аеробна рухливість лежить в основі ефективності енергетичного забезпечення м'язів. Саме тому вона визначає витривалість велосипедистів для подолання довгих дистанцій з підтриманням максимальної вихідної потужності м'язового скорочення [25; 27].

В свою чергу, потенціал скорочення м'язів забезпечує розвиток максимальної швидкості руху велосипедистів та досягнення кращих спортивних результатів на змаганнях. Ще одним важливим моментом є не тільки розвиток сили та швидкості, а також зменшення м'язової втоми та швидке відновлення після фізичного навантаження. Тобто, більш високий рівень рухливості АС є перспективним шляхом оптимізації та підвищення продуктивності й результативності спортсменів, особливо у велосипедному спорті [25; 27], саме тому необхідно вивчити показники, що визначають потужність аеробної системи спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень, а також розробити ефективні стратегії її підвищення.

З метою оцінки АП було проаналізовано низку показників: максимальне споживання кисню (МСК), аеробний та анаеробний поріг, частота серцевих скорочень (ЧСС), варіабельність серцевого ритму (ВСР) та вентиляційний поріг (ВП) [25].

**Мета дослідження.** На основі аналізу сучасної науково-методичної літератури встановити вплив рухливості аеробної системи на результати досягнень у велосипедному спорті та сформулювати стратегії для підвищення аеробної потужності на етапі підготовки до вищих досягнень.

**Завдання дослідження.** Виявити та обґрунтувати основні параметри рухливості аеробної системи, які більшою мірою впливають на досягнення спортивного результату у велосипедних гонках на треку

**Методи дослідження.** Аналіз сучасної науково-методичної літератури, передового практичного досвіду тренерів, інтернет-ресурсів з проблеми дослідження.

**Результати дослідження та їх обговорення.** З метою оцінки впливу потужності АС на результати спортсменів у велосипедному спорті було проаналізовано низку показників, що визначають ефективність її роботи та безпосередньо впливають на можливість організму транспортувати кисень до клітин скелетних та серцевого м'язів для синтезу енергії [25]. Рухливість АС реалізується завдяки процесу споживання кисню, транспорту та його утилізації.

Важливо розуміти, що енергозабезпечення міокарда так само впливає на ефективність АП, тому що від величини серцевого викиду буде залежати кількість крові, що насичується киснем в альвеолах і транспортується до всіх клітин організму [3; 18; 26]. Саме тому, у кваліфікованих спортсменів часто розвивається такий феномен, як «спортивне серце» - це компенсаторна гіпертрофія міокарда, що розвивається у відповідь на регулярне фізичне навантаження, але без жодних функціональних порушень [16]. І навпаки, серце спроможне максимально економічно працювати в спокої та досягати найвищої потужності при фізичному навантаженні. Така здатність досягається за рахунок збільшення сили серцевих скорочень, яка відповідно здатна підвищити спортивну витривалість та результативність спортсменів на перегонах. Безпосередньо причиною цієї гіпертрофії саме і є необхідність збільшення аеробної потужності.

З метою оцінки аеробної продуктивності було визначено рівень максимального споживання кисню ( $VO_{2max}$ ), що відображає його кількість, який був спожит організм безпосередньо для синтезу енергії [3; 29]. Отже, чим вищою є його величина, тим краща аеробна рухливість, та вищою буде результативність [3; 18; 21; 27]. Цей показник часто визначає успішність спортсмена на велосипедних змаганнях та надає певні переваги [27]. Але слід враховувати, що його величина є індивідуальною і частково визначається генетикою [19], але при регулярному фізичному навантаженні показник може зростати, обумовлюючи успішність спортсмена. Це відбувається завдяки адаптації дихальної та серцево-судинної систем [13; 18; 27; 29]. Слід враховувати такий феномен, як «критична швидкість» - це швидкість, при якій не відбувається подальше збільшення споживання  $O_2$  відповідно до потреб організму через обмеження фізіологічних можливостей серця та легень [25]. В результаті, так званий, «кисневий борг» зростає, а АП падає [7].

Були також взяті показники аеробного та анаеробного порогів [18; 25]. Важливість дослідження аеробного порогу полягає у визначенні максимального фізичного навантаження при якому синтез молочної кислоти буде дорівнювати інтенсивності утилізації лактату і потреба в кисні буде дорівнювати тій кількості, що надходить. За таких умов, тобто, при збереженні навантаження в межах аеробного порогу, метаболізм залишається в межах аеробної зони, де глюкоза перетворюється на енергію за участю кисню і дає в 15-16 разів більше молекул АТФ, ніж при анаеробному шляху, отже, м'язи отримують більше енергії.

Було проаналізовано анаеробний поріг, який також не варто переходити, аби м'язи підтримували роботу високої інтенсивності без накопичення великої кількості лактату та розвитку втоми [30]. Відповідно при перевищенні аеробного та анаеробного порогів активується анаеробний шлях енергозабезпечення, що призводить до зменшення синтезу АТФ, накопичення лактату в м'язах і крові, та, відповідно, до падіння АП, що негативно впливає на результативність на велосипедних перегонах [27].

Аналіз варіабельності серцевого ритму та ЧСС також дозволяє аналізувати вплив тренувальних навантажень на рухливість АС [25], адже серце працює як насос, збільшуючи частоту та силу серцевих скорочень для підвищення серцевого викиду [3; 18]. Це необхідно щоб збільшити хвилинний об'єм крові, насиченої киснем, і саму кількість  $O_2$  для забезпечення аеробного гліколізу в усіх клітинах, в тому числі і міоцитах. Ці показники також дозволяють проаналізувати стан вегетативної нервової системи та серцево-судинної діяльності, а саме, рівень їхньої адаптації до інтенсивності фізичного навантаження спортсменів. Моніторинг ВСР та ЧСС надає інформацію про достатню чи недостатню компенсацію під час навантаження, готовність до тренувань та потенційні показники перенавантаження та втоми. При виявленні патологічних змін ВСР або підвищенні ЧСС відбувається корекція фізичного навантаження та встановлюється індивідуальний руховий режим спортсмена. У більш тяжких випадках моніторинг цього показника є превентивним інструментом аби попередити виникнення гострих станів та тяжких захворювань, які можуть виникнути на фоні понаднормового фізичного навантаження. Якщо такі показники знаходяться в межах норми, це говорить про високу адаптаційну потужність АС, що є запорукою для підвищення результативності спортсменів у велосипедному спорті.

Вентиляційний поріг – це той рівень інтенсивності фізичного навантаження, при якому вентиляція вже не може збільшуватись пропорційно до потреби в кисні. Адже активна м'язова робота потребує синтезу великої кількості енергії, для цього компенсаторно збільшується частота дихання і ЧСС, щоб спожити більше  $O_2$  з повітря і транспортувати його кров'ю. Якщо ВП перевищується - організм переходить на анаеробний метаболізм. Це призводить до зменшення ефективності енергозабезпечення та накопичення лактату, відчуття втоми у спортсменів та зниження АП [3; 11]. Отже, щоб цього не відбулося, важливо проводити моніторинг ВП. Якщо ВП буде в межах норми, то АС працюватиме на максимальній потужності, що позитивно вплине на результати спортсменів на велосипедних змаганнях. Слід розуміти, що при високих вентиляційних вимогах відбувається втома діафрагми і це, відповідно, також сприяє зниженню АП [17].

Для побудови стратегії, що спрямована на підвищення АП, варто дослідити комплекс фізіологічних змін, що покладені в основу адаптації до інтенсивних фізичних навантажень, адже їх регулярність є головною умовою для підвищення рухливості аеробної системи. Також потрібно враховувати генетичний потенціал [19], стан довкілля, режим сну, якість харчування спортсмена [16] та уникнення стресу.

В основі спортивної адаптації лежить активація процесу біогенезу мітохондрій [3; 16; 18; 19; 28] та збільшення активності мітохондріальних ферментів [3; 15; 25], що підвищує потужність окисного фосфорилування у серцевому та скелетних м'язах. Також відбувається активація процесу шунтування та перерозподілу крові з периферії до м'язів [28], адже в стані спокою скелетні м'язи отримують 15-20 % загального об'єму крові, а при фізичному навантаженні - 80-85 %. Має місце підвищення рівня гемоглобіну та еритроцитів, що збільшує потенційну кількість кисню, яку здатна транспортувати кров



[7; 20] (ця властивість лежить в основі кров'яного допінгу). Все це надає адаптаційні можливості для підвищення потужності АС і результативності спортсменів у велосипедному спорті, що виникають в результаті регулярних тренувань [18; 21; 28; 29].

Якщо більш детально дослідити стратегію тренувальних вправ, спрямованих на підвищення АП, варто виділити методику порогового тренування (ПТ), повільні велосипедні аеробні тренування на довгі дистанції і методику прогресуючого перенавантаження зі структурованою періодизацією. ПТ націлені на збільшення МСК та підвищення АП. Суть їх полягає у тому, що ці тренування проводяться з інтенсивністю, що наближається до аеробного порогу, але не перевищує його. Повільні велосипедні тренування на довгі дистанції теж будуть важливим компонентом аеробного тренування. Вони вимагають довготривалих зусиль від низької до помірної інтенсивності, підвищуючи м'язову витривалість та ефективність аеробної системи, що підвищують АП. Метод прогресуючого перенавантаження зі структурованою етапністю є базисним для оптимізації та підвищення АП. Етапність тренувального процесу охоплює поділ тренування на окремі фази, кожна з яких націлена на конкретні фізіологічні адаптації та мету. Прогресуюче перенавантаження передбачає поступове збільшення об'єму, інтенсивності або частоти тренувань, щоб викликати подальшу адаптацію, забезпечуючи постійне вдосконалення АС з часом.

Харчування відіграє вирішальну роль у підвищенні аеробної ефективності для велосипедистів, які беруть участь у гонках на треку. Важливо, щоб спортсмен дотримувався збалансованої дієти достатньої калорійності. Серед усіх нутрієнтів переважну кількість мають становити вуглеводи від 55 до 60 % (в основному отриманих з харчування з низьким глікемічним показником), від 10 до 15 % білків і від 25 до 30 % жирів [16]. Адже тільки якісні продукти дають енергію та субстрат для забезпечення м'язової роботи, витривалості та відновлення. Важливо дотримуватись принципу відповідності споживання вуглеводів відносно інтенсивності фізичного навантаження. Це термін «висока вуглеводна доступність», вона покращує стан аеробної рухливості та є гарним енергетичним субстратом для м'язів та відновлення глікогену. Окремий акцент варто зробити на дотриманні водного режиму, адже кількість води для щоденного споживання має становити 2-3 літра з додаванням 1,2-1,5 л. додатково в залежності від інтенсивності фізичного навантаження [16].

Невід'ємною частиною харчування спортсменів з метою підвищення аеробної здатності є додавання до раціону саплеметів. Наразі існують наукові дані щодо важливості вживання антиоксидантних добавок, адже вони здатні протидіяти активним формам кисню (АФК), тобто ,оксидативному стресу, що посилюються в результаті тренувань [23]. Антиоксиданти здатні покращити споживання АФК і захистити м'яз від пошкодження та втоми [15; 17; 24]. Наразі, в науковій літературі рекомендовано для вживання такі біодобавки, як коензим Q10, кверцетин, ресвератрол, птеростильбен, пікногенол і астаксантин [17]. Для підвищення АП рекомендовано вживання нікотинамід мононуклеотид, вітамін В3 [27] і препарати заліза, як профілактику анемії [20].

**Дискусія.** В результаті аналізу та систематизації даних наукової літератури визначено показники, що впливають на потужність АС, яка визначає результативність спортсмена на велосипедних перегонах [25]. Основними з них є  $VO_{2max}$ . При збільшенні  $VO_{2max}$  підвищується АП і результативність на змаганнях [1; 3; 18; 21; 27]. Наступні показники - це аеробний та анаеробний поріг. Ці величини не мають виходити за межі індивідуальних зон інтенсивності, що обумовлено правильним дозуванням кількості та інтенсивності фізичного навантаження. Якщо спортсмен отримує понаднормове навантаження на тренуваннях, спектр метаболізму зміщується в анаеробну зону, що дає меншу кількість АТФ для роботи м'язів і знижує результативність [27; 30]. Аналіз ВСР та ЧСС також має залишатись в межах норми, адже вони повністю визначають адаптацію та компенсаторну здатність спортсмена під час тренувань. Вихід показників ВСР та ЧСС за межі норми свідчить про зниження аеробної потужності і, як мінімум, буде чинити негативний вплив на спортивні результати велосипедиста, як максимум, просигналізує про надмірне навантаження на тренуваннях, втому та певні проблеми із здоров'ям у спортсмена. ВП – це ще один показник, що залежить від інтенсивності фізичного навантаження, перевищення якого також призведе до зниження потужності аеробної системи. З перевищенням вентиляційного порогу кількість кисню, що потрібна організму через зростання інтенсивності фізичного навантаження стає недостатньою для забезпечення енергетичних потреб м'язів. Відбувається перехід метаболізму з аеробного на анаеробний, що знижує потужність аеробної системи та результативність спортсмена на перегонах [3; 11].

Для побудови стратегії підвищення АП також було проаналізовано інтенсивність фізіологічних процесів, які безпосередньо впливають на неї і залежать від адаптаційної здатності організму під час тренувального процесу. Переважну роль тут відіграє адаптація дихальної та серцево-судинної систем. Дихальна система працює на підвищення максимальної кількості кисню, відданого крові в альвеолах, підвищуючи значення  $VO_{2max}$  та вентиляційної здатності до допустимої норми, що не переключає метаболізм на анаеробний шлях. Серцево-судинна система підвищує силу серцевого викиду та ЧСС для постійного збільшення об'єму насиченої киснем крові, що йде до м'язів [3, 18, 26]. Вона скеровує перерозподіл крові зі збільшенням притоку до м'язів [28]. У міокарді та скелетних м'язах відбувається компенсаторний біогенез мітохондрій [3; 16; 18; 19; 28] для збільшення інтенсивності окисного фосфорилування. З цієї самою метою зростає активність ферментів дихального ланцюга [3; 15; 25], що також підвищує кількість АТФ та потужність АС. Серед усіх тренувальних вправ, що здатні збільшити АП, варто виділити такі: метод порогового тренування, повільні велосипедні аеробні заїзди на довгі дистанції і метод прогресуючого перенавантаження зі структурованою етапністю. Саме комбінація цих методів тренування здатна найбільш ефективно підвищити рівень АП спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень у велосипедному спорті.

Серед стратегій підвищення аеробної потужності варто виділити режим сну, якість харчування спортсмена [16] та боротьбу зі стресом. Щодо харчування спортсмена, він має дотримуватися збалансованої дієти з достатньою кількістю білків, жирів та вуглеводів [16]. Не менш важливим є збереження достатньої калорійності для забезпечення енергетичних витрат. Потрібно вживати достатню кількість вуглеводів, аби зберігати «високу вуглеводну доступність». Це також покращує стан аеробної системи, пластичні процеси у м'язах та центральній нервовій системі.

Важливою проблемою є те, що недостатньо висвітлено, які показники визначають рухливість АС та її власний вплив на результативність спортивних досягнень у велосипедному спорті на етапі підготовки до вищих досягнень. У науковій літературі присутня досить обмежена кількість даних щодо стратегії підвищення АП, саме тому є актуальним дослідження впливу рухливості АС на результати спортивних досягнень у велосипедному спорті та стратегії підвищення АП є важливим і сьгодні.

**Висновки.** Встановлено, які саме показники покладено в основу аеробної рухливості: максимальне споживання кисню, аеробний та анаеробний поріг, варіабельність серцевого ритму, частота серцевих скорочень та вентиляційний поріг. Визначено якими методами можна впливати на дані показники аби підвищити аеробну потужність. Сформовано стратегію підвищення аеробної рухливості. Систематизовано методи, що ведуть до розвитку максимального рівня адаптації спортсменів під час тренувань, як одного з провідних методів підвищення аеробної потужності. Визначено низку додаткових чинників, що здатні впливати на рухливість аеробної системи. Встановлено, що вплив аеробної системи на спортивні результати у велосипедному спорті та методи підвищення її потужності є недостатньо вивченими, а кількість наукових даних обмежено. Оскільки велосипедні гонки на треку характеризуються різноманітністю дистанцій, швидкістю подолання та веденням тактичних дій під час змагань, необхідно вивчити особливості рухливості аеробної системи спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень та розробити ефективну методику її підвищення.

#### Література

1. Бобровник В.І., Совенко С.П., Колот А.В. Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності: підручник: у 2 кн. / [За заг. ред. В.І. Бобровника, С.П. Совенка, А.В. Колота]. Київ: Олімпійська л-ра; 2023. Кн. 1. с. 414-432.
2. Aaron EA, Seow KC, Johnson BD, Dempsey JA. Oxygen cost of exercise hyperpnea: implications for performance. *J Appl Physiol* (1985). 1992 May;72(5):1818-25. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.72.5.1818>. PMID: 1601791.
3. Bassett DR Jr, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Jan;32(1):70-84. DOI:<https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>. PMID: 10647532.
4. Belviranli M, Okudan N. Well-Known Antioxidants and Newcomers in Sport Nutrition: Coenzyme Q10, Quercetin, Resveratrol, Pterostilbene, Pycnogenol and Astaxanthin. In: Lamprecht M, editor. *Antioxidants in Sport Nutrition*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2015. Chapter 5. PMID: 26065085.
5. Billat LV, Koralsztein JP. Significance of the velocity at VO<sub>2</sub>max and time to exhaustion at this velocity. *Sports Med.* 1996 Aug;22(2):90-108. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-199622020-00004>. PMID: 8857705.
6. Buick FJ, Gledhill N, Froese AB, Spriet L, Meyers EC. Effect of induced erythrocythemia on aerobic work capacity. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1980 Apr;48(4):636-42. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1980.48.4.636>. PMID: 7380690.
7. Calbet JA, Lundby C, Koskolou M, Boushel R. Importance of hemoglobin concentration to exercise: acute manipulations. *Respir Physiol Neurobiol.* 2006 Apr 28;151(2-3):132-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2006.01.014>. Epub 2006 Mar 3. PMID: 16516566.
8. Canals-Garzón C, Guisado-Barrilao R, Martínez-García D, Chiroso-Ríos IJ, Jerez-Mayorga D, Guisado-Requena IM. Effect of Antioxidant Supplementation on Markers of Oxidative Stress and Muscle Damage after Strength Exercise: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Feb 5;19(3):1803. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19031803>. PMID: 35162826; PMCID: PMC8835002.
9. Coffey VG, Hawley JA. The molecular bases of training adaptation. *Sports Med.* 2007;37(9):737-63. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200737090-00001>. PMID: 17722947.
10. Colombani PC, Mannhart C. Ernährung im Sport [Nutrition in sports]. *Ther Umsch.* 2000 Mar;57(3):110-20. German. DOI: <https://doi.org/10.1024/0040-5930.57.3.110>. PMID: 10756689.
11. Dempsey JA, Wagner PD. Exercise-induced arterial hypoxemia. *J Appl Physiol* (1985). 1999 Dec;87(6):1997-2006. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.87.6.1997>. PMID: 10601141.
12. Faria EW, Parker DL, Faria IE. The science of cycling: physiology and training - part 1. *Sports Med.* 2005;35(4):285-312. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00002>. PMID: 15831059.
13. Hawkins MN, Raven PB, Snell PG, Stray-Gundersen J, Levine BD. Maximal oxygen uptake as a parametric measure of cardiorespiratory capacity. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Jan;39(1):103-7. doi: 10.1249/01.mss.0000241641.75101.64. Erratum in: *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Mar;39(3):574. PMID: 17218891.
14. Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J. Aerobic high-intensity intervals improve VO<sub>2</sub>max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Apr;39(4):665-71. doi: 10.1249/mss.0b013e3180304570. PMID: 17414804.
15. Henriksson J, Reitman JS. Time course of changes in human skeletal muscle succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase activities and maximal oxygen uptake with physical activity and inactivity. *Acta Physiol Scand.* 1977 Jan;99(1):91-7. doi: 10.1111/j.1748-1716.1977.tb10356.x. PMID: 190867.
16. Holloszy JO. Muscle metabolism during exercise. *Arch Phys Med Rehabil.* 1982 May;63(5):231-4. PMID: 7073462.
17. Johnson BD, Babcock MA, Suman OE, Dempsey JA. Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *J Physiol.* 1993 Jan;460:385-405. doi: 10.1113/jphysiol.1993.sp019477. PMID: 8487201; PMCID: PMC1175219.
18. Jones AM, Carter H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med.* 2000 Jun;29(6):373-86. doi: 10.2165/00007256-200029060-00001. PMID: 10870864.
19. Korotkikh AV, Vakhnenko JV, Kashtanov MG. Some Topical Aspects of the "Sports Heart" Problem (Literature Review). Part I. *Curr Probl Cardiol.* 2023 Oct;48(10):101878. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101878. Epub 2023 Jun 19. PMID: 37343777.

20. LaManca JJ, Haymes EM. Effects of iron repletion on VO<sub>2</sub>max, endurance, and blood lactate in women. *Med Sci Sports Exerc.* 1993 Dec;25(12):1386-92. PMID: 8107547.
21. Lee J, Zhang X. Is there really a proportional relationship between VO<sub>2</sub>max and body weight? A review article. *PLoS One.* 2021 Dec 21;16(12):e0261519. doi: 10.1371/journal.pone.0261519. PMID: 34932594; PMCID: PMC8691647.
22. Liao B, Zhao Y, Wang D, Zhang X, Hao X, Hu M. Nicotinamide mononucleotide supplementation enhances aerobic capacity in amateur runners: a randomized, double-blind study. *J Int Soc Sports Nutr.* 202721 Jul 8;18(1):54. doi: 10.1186/s12970-021-00442-4. PMID: 34238308; PMCID: PMC8265078.
23. Mason SA, Trewin AJ, Parker L, Wadley GD. Antioxidant supplements and endurance exercise: Current evidence and mechanistic insights. *Redox Biol.* 2020 Aug;35:101471. doi: 10.1016/j.redox.2020.101471. Epub 2020 Feb 20. PMID: 32127289; PMCID: PMC7284926.
24. Morillas-Ruiz JM, Villegas García JA, López FJ, Vidal-Guevara ML, Zafrilla P. Effects of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress. *Clin Nutr.* 2006 Jun;25(3):444-53. doi: 10.1016/j.clnu.2005.11.007. Epub 2006 Jan 19. PMID: 16426710.
25. Poole DC, Burnley M, Vanhatalo A, Rossiter HB, Jones AM. Critical Power: An Important Fatigue Threshold in Exercise Physiology. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 Nov;48(11):2320-2334. doi: 10.1249/MSS.0000000000000939. PMID: 27031742; PMCID: PMC5070974.
26. Poole DC, Jones AM. Oxygen uptake kinetics. *Compr Physiol.* 2012 Apr;2(2):933-96. doi: 10.1002/cphy.c100072. PMID: 23798293.
27. Rønnestad BR, Mujika I. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scand J Med Sci Sports.* 2014 Aug;24(4):603-12. doi: 10.1111/sms.12104. Epub 2013 Aug 5. PMID: 23914932.
28. Saltin B, Strange S. Maximal oxygen uptake: "old" and "new" arguments for a cardiovascular limitation. *Med Sci Sports Exerc.* 1992 Jan;24(1):30-7. PMID: 1548993.
29. Sloth M, Sloth D, Overgaard K, Dalgaard U. Effects of sprint interval training on VO<sub>2</sub>max and aerobic exercise performance: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2013 Dec;23(6):e341-52. doi: 10.1111/sms.12092. Epub 2013 Jul 25. PMID: 23889316.
30. Spurway NC. Aerobic exercise, anaerobic exercise and the lactate threshold. *Br Med Bull.* 1992 Jul;48(3):569-91. doi: 10.1093/oxfordjournals.bmb.a072564. PMID: 1450885 .

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.6\(179\).26](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.6(179).26)

УДК: 379.823:796.012.6-057.36

**Лаверентьев О.М.**

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент,  
завідувач кафедри технологій оздоровлення та фізкультурно-спортивної реабілітації,  
Державний податковий університет, Ірпінь*

[ORCID:0000-0002-6960-0237](https://orcid.org/0000-0002-6960-0237)

**Крупеня С.В.**

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент,  
доцент кафедри технологій оздоровлення та фізкультурно-спортивної реабілітації  
Державний податковий університет, Ірпінь*

[ORCID:0000-0001-7888-1133](https://orcid.org/0000-0001-7888-1133)

**Деркач О.В.**

*викладач кафедри технологій оздоровлення та фізкультурно-спортивної реабілітації,  
Державний податковий університет, Ірпінь*

[ORCID:0009-0007-3935-6732](https://orcid.org/0009-0007-3935-6732)

**Ковальов В.О.**

*доцент, доцент кафедри екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя,  
Центральноукраїнського національного технічного університету, Кропивницький*

[ORCID: 0009-0005-74644-3118](https://orcid.org/0009-0005-74644-3118)

**Криворотько Ю. А.**

*магістр 1 курсу, факультету соціально-гуманітарних  
технологій, спорту та реабілітації*

*Державний податковий університет, Ірпінь*

[ORCID:0009-0007-1276-6803](https://orcid.org/0009-0007-1276-6803)

## РЕКРЕАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ ТА ІНШИХ ВРАЗЛИВИХ ВЕРСТВ НАСЕЛЕННЯ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

Виходячи з умов сьогодення виникають питання, щодо повернення різних категорій населення (військових, постраждалих, дітей) на відтворення і збереження професійних здібностей та вмінь, використовуючи засоби фізичних вправ або прикладні види спорту, в залежності від ступеня травми пошкоджень (поранень). Так завдяки прикладним видам спорту можна формувати рекреаційну складову, яка має бути легкодоступною та проводитись у формі гри або розваги, направлених на розвиток когнітивних здібностей та сенсомоторних функцій. Також виконання фізичних