

17. Imas, Ye., & Michuda, Yu. (2015). Tendentsii rozvytku sfery fizychnoi kultury ta sportu v umovakh suchasnoho rynku. Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu. 2, 142-149.
18. Korol, A.N., & Khlynov, S.A. (2014). Uslugi: opredelenie i klassifikatsiya [Elektronnyy resurs]. Uchenye zametki TOGU. 5. 4, 1323-1328
19. Pro fizychnu kulturu i sport: zakon Ukrainy (24.12.1993). [Elektronnyi resurs]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3808-12>.
20. Romanov, V.A., Panfilov, O.P., & Borisova, V.V. (2014). Sovremennye podkhody k razrabotke munitsipalnoy programy po fizicheskoy kulture na osnove innovatsionnykh fitness-tekhnologiy. Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki. 2, 89-90.
21. Saykina, Ye.G. Fitnes v sisteme fizicheskoy kultury. (2008). Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena. 68.
22. Saykina, Ye.G. (2012). Fitnes-tehnologii : ponyatie, razrabotka i spetsificheskie osobennosti. Fundamentalnye issledovaniya. 11-4, 890-894.
23. Stolyarov, V. I. (2015). Teoriya i metodologiya sovremennogo fizicheskogo vospitaniya : sostoyanie razrabotki i avtorskaya kontseptsiya : monografiya. Kiev : Olimpiyskaya literatura.
24. Skopnenko, O.I., & Tsybaliuk, T.V. (2006). Suchasnyi slovnyk inshomovnykh sliv. Kyiv : Dovira.
25. Chernyshova, Ye. R., Huzii, N. V., & Liakhotskyi V. P. [ta in.]. (2014). Terminolohichnyi slovnyk z osnov pidhotovky naukovykh ta naukovo-pedahohichnykh kadriv pisladyplomnoi pedahohichnoi osvity. Kiev: DVNZ «Universytet menedzhmentu osvity».
26. Uslugi naseleniyu. Fitnes-uslugi. Obshchie trebovaniya : GOST R 56644-2015. (2015). 1564. Moskva : Standartinform. Retrieved from <http://docs.cntd.ru/document/1200124945>
27. Usachev, Yu. A. (2015). Fizkulturno-ozdorovitelnye tehnologii formirovaniya fitnes-kultury studentov. Kiev : Logos.
28. Fitnes-uslugi. Trebovaniya k fitnes-programmam : GOST R 57615-2017. (2017). 911-st. – Moskva : Standartinform.
29. Fitnes-uslugi. Trebovaniya k spetsializirovannym fitnes-studiyam : GOST R 57579-2017. (2017). Moskva : Standartinform.
30. Fitnes-uslugi. Obshchie trebovaniya k fitnes-obektam : GOST R 57116-2016. (2016). 1304-st. Moskva : Standartinform.
31. Khouli, E.T. & Frenks B.D. (2000). Ozdorovitelnyy fitness. Kiev: Olimpiyskaya literatura.
32. Prystupa, E., Chekhovska, L., Zhdanova, O., & Chekhovska, M. (2019). Genesis and content of fitness: theoretical and methodological analysis. Sport i turystyka. 2(1), 147-161
33. Cooper, K. H. (1968). Aerobics. New York : Simon Schuster.
34. Malek, M. N. Nalbon, P. D., Berger, D. E. & Coburn, J. W. (2002). Importance of health science education for personal fitness trainers. Journal of Strenjth and Conditionin Research. 16 (1), 19–24
35. Steinhaus, A.H. (1943). The Role of Exercise in Physical Fitness. The bulletin of the National Association of Secondary School Principals. 27. 117, 79-83
36. The IHRSA Global Report 2017 [Electronic resource]. Access mode: http://download.ihrsa.org/pubs/2016_IHRSA_Global_Report_Preview.pdf
37. What is fitness? [Electronic resource]. (2002). Cross Fit Journal. Access mode: <http://web.outsidemag.com/magazine/0297/9702fe-fit.html>

Яковенко О.О.,
к.фіз.вих., доцент кафедри Інноваційних та інформаційних технологій у фізичній культурі і спорті,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ
Шинкарук О.А.,
д.фіз.вих., професор, завідувач кафедри
Інноваційних та інформаційних технологій у фізичній культурі і спорті,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ
Юхно Ю.О.,
к.фіз.вих., доцент кафедри Інноваційних
та інформаційних технологій у фізичній культурі і спорті,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

ОБҐРУНТУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ СПОСОБІВ ОЦІНКИ ПАНО НА ПІДСТАВІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТЕМП РОБОТИ СПОРТСМЕНА

Показано причини зростання результатів на спортивній арені, що веде до необхідності організації і проведення фундаментальних досліджень функціональних і біомеханічних характеристик, що визначають рівень підготовленості спортсменів. Розглянуто особливості використання показників на рівні ПАНО в практиці спортивної підготовки. Позначені основні критерії оцінки цього показника, з використанням інноваційних методів діагностики в спортивній діяльності. Висвітлено питання щодо визначення ПАНО на підставі темпу роботи спортсмена. Визначено основні причини змін показників потужності, вентиляції легенів, споживання кисню, темпу роботи і ЧСС при проведенні тесту зі східчасто-зростаючим навантаженням. Доведено прямий взаємозв'язок між настанням порога анаеробного обміну і

зміною параметрів роботи спортсмена: швидкості пересування і зусилля, що прикладається. Обґрунтовано використання альтернативних способів оцінки порогових точок аеробного енергозабезпечення на підставі інформації про темп пересування спортсмена.

Ключові слова: поріг анаеробного обміну, темп, зусилля, контроль.

Яковенко О.О., Шинкарук О.А., Юхно Ю.О. Обоснование альтернативных способов оценки ПАНО на основании информации о темпе работы спортсмена. Показаны причины роста результатов на спортивной арене, что ведет к необходимости организации и проведения фундаментальных исследований функциональных и биомеханических характеристик, определяющих уровень подготовленности спортсменов. Рассмотрены особенности использования показателей на уровне ПАНО в практике спортивной подготовке. Обозначены основные критерии оценки этого показателя, с использованием инновационных методов диагностики в спортивной деятельности. Освещены вопросы определения ПАНО на основании темпа работы спортсмена. Определены основные причины изменений показателей мощности, вентиляции легких, потребления кислорода, темпа работы и ЧСС при проведении теста со ступенчато-повышающейся нагрузкой. Доказана прямая взаимосвязь между наступлением порога анаэробного обмена и изменением параметров работы спортсмена: скорости передвижения и прикладываемой силы. Обосновано использование альтернативных способов оценки пороговых точек аэробного энергообеспечения на основании информации о темпе передвижения спортсмена. Доказано, что практическая значимость полученных результатов связана с тем, что при регистрации темпа движений спортсмена во время выполнения ступенчато-повышающейся нагрузки, не имея газоанализатора, прибора для определения уровня лактата в крови, становится возможным выявить момент наступления ПАНО₂ и такая возможность определения ПАНО₂ не требует дорогостоящего оборудования и доступен тренерам и спортсменам разной квалификации.

Ключевые слова: порог анаэробного обмена, темп, усилие, контроль.

Yakovenko O., Shynkaruk O., Yukhno Y. Reasoning of the alternative methods of anaerobic threshold evaluation on the basis of information on the temp of sportsman's work. The reasons for the growth of results in the sports arena are shown, which leads to the need for organizing and conducting basic research on functional and biomechanical characteristics that determine the level of preparedness of athletes. The features of the use of indicators at the anaerobic threshold level in the practice of sports training are considered. The main criteria for evaluating this indicator are outlined using innovative diagnostic methods in sports. The questions of determination of anaerobic threshold based on the rate of the athlete. The main causes of changes in power indicators, lung ventilation, oxygen consumption, rate and heart rate during the test with a step-increasing load are determined. The direct relationship between the onset of the anaerobic threshold and a change in the parameters of the athlete's work: the speed of movement and the applied force is proved. The use of alternative methods for assessing threshold points for aerobic energy supply based on information about the athlete's pace of movement is justified. It is proved that the practical significance of the obtained results is due to the fact that when registering the athlete's rate of movement during a step-increasing load, without having a gas analyzer and a device for determining the level of lactate in the blood, it becomes possible to identify the moment of anaerobic threshold and this possibility of determining anaerobic threshold does not require expensive equipment and is available to coaches and athletes of various qualifications.

Key words: anaerobic threshold, rate, power, control.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень та публікацій. Удосконалення матеріально-технічної бази, інвентарю, системи підготовки спортсменів, застосування наукового підходу до тренування в країнах, що лідирують в спорті на світовій арені, в значній мірі випереджає ступінь вирішення цих питань в Україні [3, 5]. Внаслідок низки суттєвих змін в правилах змагань, в якості підготовки змагальних трас та інноваційних технологій виготовлення інвентарю зросла швидкість проходження змагальних дистанцій практично в усіх видах спорту, що вимагає відповідної реакції від фахівців зі спортивної педагогіки та біології, а саме організації і проведення фундаментальних досліджень функціональних і біомеханічних характеристик, що визначають рівень підготовленості спортсменів [3, 4]. Зворотною стороною процесу інновацій в спорті є подорожчання спорту, що в ряді випадків негативно позначається на його розвитку в нашій країні. Сучасні засоби і методи поглибленої діагностики і контролю підготовленості спортсменів доступні далеко не всім, але без об'єктивної інформації про найбільш важливі критерії функціональних можливостей - наприклад, таких як порогові точки енергозабезпечення, максимальне споживання кисню та ін., ефективна підготовка спортсменів у видах спорту на витривалість сьогодні неможлива [3, 5, 9]. У даній роботі, на підставі поглиблених (лабораторних) досліджень функціональної підготовленості та енергозабезпечення спортсменів із застосуванням сучасних методів контролю функціональної підготовленості (ергометри, газоаналізу та ін.), Ми пропонуємо наукове обґрунтування альтернативних способів оцінки порогових точок аеробного енергозабезпечення на підставі інформації про темп пересування спортсмена.

Методи і організація дослідження. Дослідження проводилися на базі лабораторії теорії і методики спортивної підготовки і резервних можливостей спортсменів НДІ НУФВСУ в період з листопада 2018 по березень 2019 року.

У дослідженнях взяли участь спортсмени віком 19-30 років, що спеціалізуються в лижних гонках, біатлоні, веслуванні академічному, що мають кваліфікацію МС і МСМК в кількості 27 чоловік. Програма дослідження включала виконання східчато-зростаючого навантаження на спеціалізованих ергометрах з реєстрацією показників енергетичної відповіді організму на виконуване навантаження. Збір даних про характеристики роботи і реакції організму здійснювався за допомогою монітора ергометра (Wind Folding Treak; Concept-II), телеметричного реєстратора Polar 810 (Polar Фінляндія) і

газоаналізатора MetaMax 3B, що дозволяє оцінювати показники кардіо-респіраторної системи.

Результати дослідження. Аналіз динаміки показників потужності, вентиляції легенів, споживання кисню, темпу роботи та ЧСС в умовах східчасто-зростаючого навантаження, що показує, що всі величини перебувають у повному взаємозв'язку, характер якого змінюється відносно рівня стомлення. Основною причиною зміни цих величин є накопичення молочної кислоти - ацидоз, що викликає ряд фізіологічних реакцій:

- у серцево-судинній системі спостерігається підвищення ЧСС, збільшення кількості хвилинного об'єму крові, об'єму серцевого викиду, що має лінійний характер до моменту накопичення лактату крові в перевазі 4,0-4,2 ммоль•л⁻¹, в подальшому це підвищення набуває експоненційного характеру [2];
- в системі дихання вплив ацидозу призводить до збільшення вентиляції легень (лінійний приріст змінюється на параболічний), вентиляційних еквівалентів по O₂ і CO₂ (при концентрації лактату близько 4 ммоль•л⁻¹ починається збільшення цих показників) [2, 8];
- у опорно-руховій системі (нервово-м'язовій) порушення кислотно-лужної рівноваги супроводжується змінами внутрішньом'язової та міжм'язової координації, що призводить до певної модифікації темпу рухів та зусилля при відштовхуванні/гребку.

Метаболічні процеси, що протікають в м'язах в зоні аеробно-анаеробного переходу, переважання процесу вироблення лактату над його утилізацією, відбивається на рухах спортсмена таким чином, що підтримка заданої інтенсивності роботи тільки за рахунок збільшення зусилля неможлива [9]. Для того щоб підтримати швидкість на певному рівні спортсмену необхідно відштовхуватися з певним зусиллям і певною частотою рухів. Так як в дослідженні спортсменам пропонувалося східчасто-зростаюче навантаження на кожному наступному рівні зростала потужність роботи, за рахунок збільшення кута нахилу полотна тредбану (лижі, біатлон) і регламентованого приросту потужності (веслування), спортсменам доводилося прикладати більші зусилля при кожному відштовхуванні/гребку. У момент досягнення лактатного порогу (ПАНО₂), настав момент, коли спортсмен прикладав максимально можливе зусилля, але не міг підтримувати задану швидкість, в зв'язку з чим починала збільшуватися частота рухів, щоб компенсувати недолік сили відштовхування/гребка.

Таким чином, при досягненні інтенсивності ПАНО₂ зусилля відштовхування/гребка значно знижується в результаті неможливості долати стомлення, отже, підтримання належної потужності можливо лише за рахунок збільшення частоти рухів спортсмена, що також пов'язано з обмеженнями, що накладаються ацидозом працюючих м'язів. Коефіцієнт кореляції між величиною лактату крові і темпом руху склав 0,88.

На рис. 1 показано, що в момент досягнення ПАНО₂, за критеріями вентиляційного еквіваленту (VE/CO₂) і дихального коефіцієнта (RQ), злам яких свідчить про настання порогу анаеробного обміну, спостерігається збільшення частоти рухів, що дозволяє говорити про настання ПАНО₂, не оцінюючи показники кардіо-респіраторної системи, а лише підраховуючи темп.

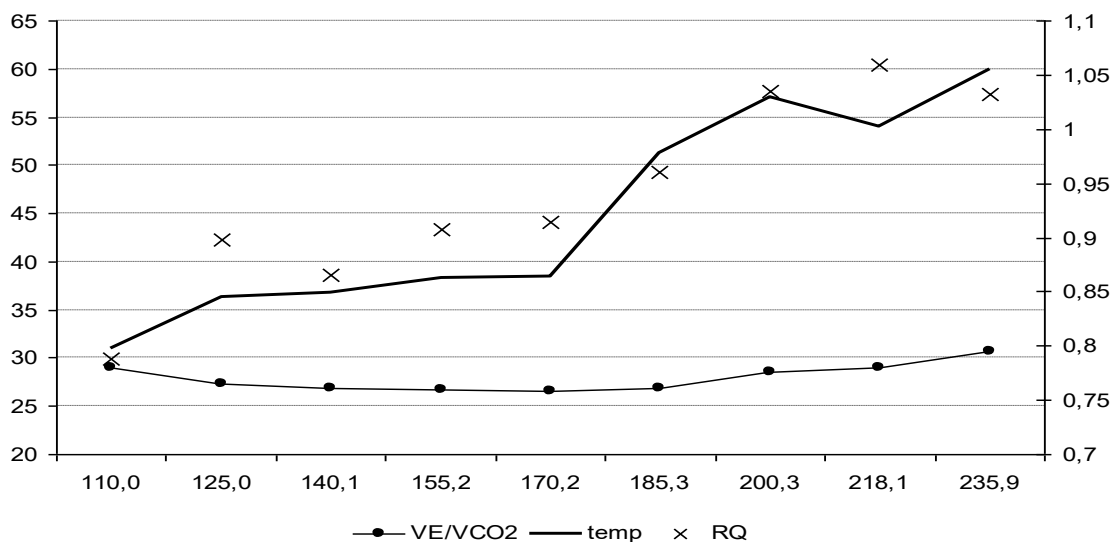


Рис. 1. Динаміка темпу роботи, VE/CO₂ і RQ в умовах східчасто-зростаючого навантаження у спортсменів високого класу (n=27)

На рис. 2 представлена динаміка темпу роботи і ЧСС в умовах східчасто-зростаючого навантаження у спортсменів високого класу (n=27).

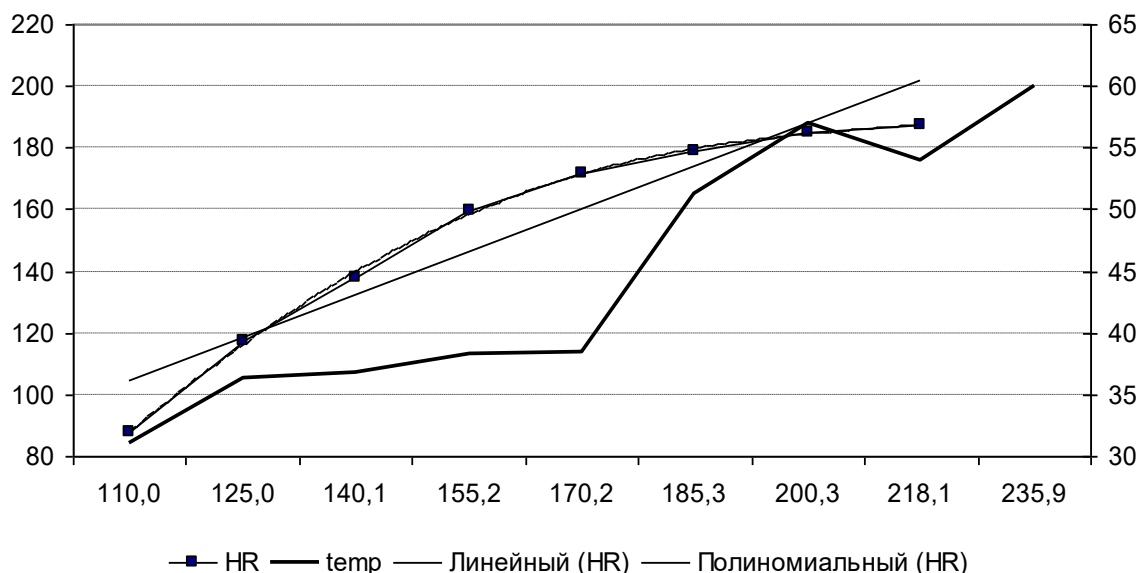


Рис. 2. Динаміка темпу роботи і ЧСС в умовах східчато-зростаючого навантаження у спортсменів високого класу (n=27)

На цьому рисунку також видно, що злам кривої на графіку ЧСС (за результатами тесту Конконі), що відображає завершення аеробно-анаеробного переходу, збігається з моментом збільшення частоти рухів, що також свідчить про взаємозв'язок збільшення темпу з настанням порогу анаеробного обміну.

Таким чином, проведений аналіз показав, що модифікація механічних показників роботи на кожному відштовхуванні/гребку перебуває в певному взаємозв'язку з метаболічними змінами в організмі і може бути використана в якості зовнішнього критерію досягнення спортсменом аеробно-анаеробного порогу. Це підтверджується і моделлю Хілла [7, 8], яка описує співвідношення між силою і швидкістю скорочення скелетних м'язів, з позицій ефективності роботи м'язів. Отже, при досягненні потужності ПАНО₂ більш раціонально збільшувати швидкість скорочення м'яза, тобто - частоту рухів, за рахунок скорочення часу опорної фази, ніж домагатися приросту сили скорочення в кожному окремому відштовхуванні/гребку. Збереження належної потужності можливо не стільки за рахунок сили, що прикладається під час відштовхування/гребка, скільки за рахунок збільшення швидкості руху, тобто - модифікації темпу роботи.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Зміна темпу рухів спортсмена при досягненні потужності аеробно-анаеробного переходу, що відображає зниження економічності діяльності організму спортсмена, свідчать про існування взаємозв'язку структури циклічних рухів з функціональними реакціями організму на навантаження. Недостатня вивченість даного питання не дає змоги відповісти, яке співвідношення характеристик руху (внутрішньо-цикловий розподіл зусилля, співвідношення активної (опорної) і пасивної фаз, утримання темпу) є найбільш оптимальним з позицій ефективності роботи і можливості реалізації функціонального стану спортсмена.

Практична значимість отриманих результатів пов'язана з тим, що при реєстрації темпу рухів спортсмена під час виконання східчато-зростаючого навантаження, не маючи газоаналізатора, приладу для визначення рівня лактату в крові, стає можливим виявити момент настання ПАНО₂. Така можливість визначення ПАНО₂ не вимагає дорогого устаткування і доступний тренерам і спортсменам різної кваліфікації.

Література

1. Гавердовский Ю.К. (2007). Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика. – М.: Физкультура и спорт. – 912 с.
2. Мищенко В.С. (1990). Функциональные возможности спортсменов. – К.: Здоровья. – 200 с.
3. Мякинченко Е.Б., Селуянов В.Н. (2005). Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта. – М.: ТВТ Дивизион. – 338 с.
4. Платонов В.Н. (2004). Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и практические приложения. – К.: Олимпийская литература. – 808 с.
5. Приходько П., Яковенко Е. (2016). Методика совершенствования развития выносливости с помощью специальных тренажеров в гребле академической. – Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова. – С. 67-72.
6. Шинкарук О., Яковенко О., Ткаченко Н., Маслак В. (2015). Застосування педагогічних технологій в процесі відбору та орієнтації підготовки спортсменів. – Вісник Запорізького національного університету. Фізичне виховання і спорт. – № 2. – С. 14-17.
7. Шмидт Р., Тевс Г. (2007). Физиология человека. – М.: Мир. – 875 с.
8. Энока Р.М. (1997). Основы кинезиологии. – К.: Олимпийская литература. – 485 с.
9. Яшная А., Яковенко Е. (2015). Реализация функционального и метаболического потенциала гребцов в условиях соревновательной деятельности. – Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). – Випуск 11. – С. 177-180.

Reference

1. Gaverdovskiy Yu.K. (2007). Obuchenie sportivnym uprazhneniyam. Biomehanika. Metodologiya. Didaktika. – M.: Fizkultura i sport. – 912 s.
2. Mischenko V.S. (1990). Funktsionalnyie vozmozhnosti sportsmenov. – K.: Zdorovya. – 200 s.
3. Myakinchenko E.B., Seluyanov V.N. (2005). Razvitie lokalnoy myishechnoy vynoslivosti v tsiklicheskih vidah sporta. – M.: TVT Divizion. – 338 s.
4. Platonov V.N. (2004). Sistema podgotovki sportsmenov v olimpiyskom sporte. Obschaya teoriya i prakticheskie prilozheniya. – K.: Olimpiyskaya literatura. – 808 s. 8 s.
5. Prihodko P., Yakovenko E. (2016). Metodika sovershenstvovaniya razvitiya vynoslivosti s pomoschyu spetsialnyih trenazherov v greble akademicheskoy. – Vyd-vo NPU im. M.P. Dragomanova. – S. 67-72.
6. Shinkaruk O., Yakovenko O., Tkachenko N., Maslak V. (2015). Zastosuvannya pedagogichnyh tehnologiy v protsesi vidboru ta oriyentatsiyi pidgotovki sportsmeniv. – Visnyk Zaporizhskogo natsionalnogo universytetu. Fizychno vyhovannya i sport. – № 2. – S. 14-17.
7. Shmidt R., Tevs G. (2007). Fiziologiya cheloveka. – M.: Mir. – 875 s.
8. Enoka R.M. (1997). Osnovy kineziologii. – K.: Olimpiyskaya literatura. – 485 s.
9. Yashnaya A., Yakovenko E. (2015). Realizatsiya funktsionalnogo i metabolicheskogo potentsiala grebtsov v usloviyah sorevnovatelnoy deyatelnosti. – Naukovyj chasopys NPU im. M.P. Dragomanova. Seriya 15: Naukovo-pedagogichni problemy fizichnoyi kultury (fizichna kultura i sport). – Vypusk 11. – S. 177-180.