

Можливості індивідуальної корекції тренувального процесу у легкоатлетів, тренуваних на витривалість

Станкевич Л.Г., Земцова І.І., Томілова Т.А.
 Національний університет фізичного виховання і спорту
 України, м. Київ, Україна

Мета: оптимальне керування тренувальним процесом можливе при наявності достовірної інформації про стан працездатності спортсменів і про досягаєми ефект керуючих впливів, тобто про наслідки застосованих засобів і методів тренування, спрямованих на підвищення економічності функціонування організму спортсмена.

Матеріали і методи: У дослідженні взяли участь 10 спортсменів (бігуни на середні дистанції та стайєри) кваліфікації МС, МСМК. Испитовані знаходились на етапі спеціалізованої підготовки підготовчого періоду. Концентрацію лактату у крові визначали з використанням швидкодіючого біохімічного варіофотометра фірми «DiaglobalGmbH» (Німеччина) з використанням готових наборів реактивів. Реєстрація частоти серцевих скорочень проводилась за допомогою «SportTesterPolar» (Фінляндія).

Результати: при роботі на витривалість співвідношення аеробних і анаеробних процесів енергозабезпечення визначає всю її структуру і метаболічне забезпечення. Визначення ПАНО за показником лактату у крові легкоатлетів та визначенням залежності ЧСС/потужність дозволило визначити середнє рекомендоване значення швидкості бігу, для здійснення цілеспрямованого підвищення рівня спеціальної працездатності – збільшення швидкості бігу за вмістом лактату у крові.

Висновки: розглянуто напрями підвищення ефективності управління тренувальним процесом в легкій атлетичі, та рекомендована індивідуальна корекція тренувального процесу легкоатлетів, тренуваних на витривалість, за допомогою визначення анаеробного порогу на етапі спеціалізованої підготовки підготовчого періоду.

Ключові слова: спорт, ПАНО, лактат, кров, метаболізм.

Цель: оптимальное управление тренировочным процессом возможно при наличии достоверной информации о состоянии работоспособности спортсменов и о достигаемом эффекте управляющих воздействий, то есть о последствиях применяемых средств и методов тренировки, направленных на повышение экономичности функционирования организма спортсмена.
Материалы и методы: В исследовании приняли участие 10 спортсменов (бегуны на средние дистанции и стайеры) квалификации МС, МСМК. Спортсмены находились на этапе специализированной подготовки подготовительного периода. Концентрацию лактата в крови определяли

Purpose: optimal control of the training process is possible in the presence of reliable information about the state performance of athletes' and about the achievable effect of the controlling influences, that is, the consequences of the used means and methods of training, aimed at increasing the efficiency of the functioning of athlete's body. **Materials and methods:** 10 athletes (mid-range runner and starter) qualification MS, MSMC participated in the study. They were at the stage of specialized preparation of the preparatory period. The concentration of lactate in the blood was determined using a fast-acting biochemical vario photometer of the company "DiaglobalGmbH" (Germany)



с использованием быстродействующего биохимического вариофотометра фирмы «DiaglobalGmbH» (Германия) с использованием готовых наборов реактивов. Регистрация частоты сердечных сокращений проводилась с помощью "SportTesterPolar" (Финляндия). **Результаты:** при работе на выносливость соотношение аэробных и анаэробных процессов энергообеспечения определяет всю ее структуру и метаболическое обеспечение. Определение ПАНО по показателю лактата в крови легкоатлетов и определения зависимости ЧСС / мощность позволило определить среднее рекомендуемое значение скорости бега, для осуществления целенаправленного повышения уровня специальной работоспособности - увеличение скорости бега по содержанию лактата в крови. **Выводы:** рассмотрены направления повышения эффективности управления тренировочным процессом в легкой атлетике, и рекомендована индивидуальная коррекция тренировочного процесса легкоатлетов, тренирующихся на выносливость, посредством определения анаэробного порога на этапе специализированной подготовки подготовительного периода. **Ключевые слова:** спорт, ПАНО, лактат, кровь, метаболизм.

using ready-made reagent sets. The registration of heart rate (heart rate, bpm-1) was performed with the help of "SportTesterPolar" (Finland). **Results:** During the endurance work the ratio of aerobic and anaerobic energy supply processes determines its entire structure and metabolic supply. Determination of PANO by the indicator of lactate in the blood of athletes and determining the dependence of heart rate/power allowed to determine the average recommended speed value for the purposeful increase of the level of special ability to work – an increase in the speed of running according to the content of lactate in the blood of 4 mmol/l. **Conclusions:** the directions of increasing the efficiency of management of the training process in athletics are considered, and one-way correction of the training process of athletes trained for endurance by means of determining the anaerobic threshold at the stage of specialized preparation of the preparatory period is recommended. **Keywords:** sport, PANO, lactate, blood, metabolism.

Вступ. У сучасному спорті вищих досягнень обов'язковою складовою тренувального процесу є використання граничних навантажень. Однак тренувальні та змагальні навантаження викликають ряд функціональних порушень у спортсменів, призводять до перенапруження діяльності органів та фізіологічних систем, зростанню травматизму, зниженню рівня спортивних результатів і скороченню тривалості виступів на етапі збереження спортивних досягнень [1;8]. Тому вдосконалення системи контролю за функціональним станом спортсменів має важливе значення, оскільки це необхідно для вирішення питань, пов'язаних з адекватним використанням тренувальних і відновлювальних засобів [4;7]. Особливо актуальним є використання комплексного контролю за підготовкою спортсменів-легкоатлетів, що відображає зміни, які відбуваються в окремих органах і тканинах, а також стан всього організму [2;3;14]. Зокрема біохімічна характеристика впливу тренувальних навантажень в різних зонах інтенсивності в процесі контролю, який здійснюється в польових умовах обстеження спортсменів, дозволяє судити про стан тренуваності, резервні можливості організму,



спрямованість і ефективність використання тренувальних впливів [3;5].

Систематичні тренувальні заняття викликають в організмі спортсмена адаптаційні зміни, що зумовлюють певний рівень його підготовленості. Основу цих змін становить пошук організмом оптимальних шляхів переходу з одного функціонального стану в інший за рахунок тимчасової перебудови пристосувальних реакцій з метою досягнення необхідного адаптаційного результату - якісно нового стану, що дозволяє спортсменові проявити максимальну працездатність. Цей стан зумовлений перемиканням організму на більш високий рівень регуляції і координації функцій організму та метаболізму.

При бігу на середні дистанції істотну роль відіграють всі три шляхи енергозабезпечення і концентрація лактату в крові може значно підвищуватися знижуючи буферні резерви до 50%. Велику роль в енергозабезпеченні роботи на цих дистанціях відіграють аеробні механізми, що посилюються до максимального рівня.

Накопичення молочної кислоти при анаеробної роботі знаходиться в прямій залежності від потужності і тривалості фізичного навантаження. Потужність фізичного навантаження, при якому виявляється виразне посилення анаеробних реакцій, називають порогом анаеробного обміну (ПАНО). Концентрація молочної кислоти в крові на рівні ПАНО становить 4 ммоль·л-1.

Для визначення ПАНО можна використовувати і непрямі методи, використовуючи насамперед, реєстрацію частоти серцевих скорочень в процесі виконання тестувальних фізичних навантажень зростаючої потужності [2;3;5].

Визначення ПАНО дозволяє оцінити функціональні і енергетичні можливості спортсменів, рівень метаболічної і функціональної реакції організму на тестові навантаження різної енергетичної спрямованості, здійснювати індивідуальну корекцію тренувального процесу [4;6;8;9;10].

Якість тренувальної роботи в першу чергу визначається ступенем відповідності спрямованості тренувального впливу необхідним адаптаційним перебудовам в організмі спортсмена [11;12]. Дослідниками засвідчено [7;8;13], що для об'єктивної оцінки спрямованості впливу навантаження в видах діяльності на витривалість найбільш перспективним критерієм є визначення ПАНО. Цьому показнику відповідає інтенсивність навантаження, що виконується переважно в аеробному режимі, і дозволяє підтримувати її тривалий час [2;3;5]. Отже, підвищення рівня ПАНО - одна з найважливіших задач підготовки легкоатлетів, які тренуються на витривалість - бігунів на довгі та середні дистанції і для її вирішення оптимальними вважаються навантаження з інтенсивністю навантаження на рівні ПАНО (порогові навантаження) [1;4;10].

Встановлено, що ефективність підготовки спортсменів, які тренуються на витривалість, залежить від точності контролю інтенсивності порогового навантаження, яка може бути забезпечена тільки при індивідуальному підході, оскільки орієнтація на середні норми серед спортсменів певних спеціалізацій - один із серйозних недоліків сучасних методичних рекомендацій з дозування граничних навантажень [2]. На кожному з виділених рівнів підготовленості існує обсяг навантажень, перевищення або недовиконання якого призводить до зниження ефективності підготовки, тобто існує оптимум обсягу граничних





навантажень [5;8;12]. Цей оптимум, виражений у відсотках від загального обсягу, збільшується в міру зростання підготовленості [9;11;13].

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Робота виконувалась в рамках держбюджетної теми: 2.8 "Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» та 2015-1 «Використання ерогенних факторів у практиці підготовки кваліфікованих спортсменів» Зведеного плану НДР у галузі фізичної культури та спорту на 2016 – 2020 рр.

Формулювання мети та завдань роботи – науково-практичне обґрунтування визначення ПАНО методом побудови лактатної і пульсової кривої з метою використання індивідуальних тренувальних режимів спортсменами – легкоатлетами, які спеціалізуються у прояві витривалості (бігуни на середні дистанції та стайери).

Методи та організація досліджень. Дослідження проведено на експериментальній базі Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту за участю спортсменів, які спеціалізуються в бігу на витривалість (стайери марафонці) спортивної кваліфікації МС, МСМК. Всього було обстежено 10 спортсменів віком від 17 до 25 років, стаж занять спортом 6 - 15 років. Спортсмени знаходились на спеціалізованому етапі підготовчого періоду річного циклу підготовки.

Визначення концентрації лактату в крові здійснювали за допомогою швидкодіючого біохімічного варіофотометра фірми «DiaglobalGmbH» (Німеччина) з використанням готових наборів реактивів. Реєстрація частоти серцевих скорочень (ЧСС, уд • хв⁻¹) під впливом тестувальних фізичних навантажень проводилась за допомогою "SportTesterPolar" (Фінляндія). Для визначення анаеробного порогу досліджувані спортсмени виконували тестові фізичні навантаження – серію повторних відрізків дистанції з поступовим збільшенням їх інтенсивності. Результати дослідження та їх обговорення.

Результати дослідження та їх обговорення. Управління та корекція тренувального процесу в спорті передбачає вибір оптимальних тренувальних впливів на організм спортсмена (вправ, методів, програм тренування), які є адекватними його стану і сприяють зростанню тренуваності. Управління станом спортсмена і переведення його діяльності на новий, більш ефективний рівень працездатності можливо лише в випадку об'єктивної комплексної інформації про стан різних сторін його підготовленості.

Дослідження біохімічних і фізіологічних процесів, що відбуваються в організмі спортсмена при напруженій м'язовій діяльності, створює основу для використання різних засобів і методів, що підвищують фізичну працездатність, і є однією з найважливіших завдань наукових досліджень в підготовці спортсменів. У зв'язку з цим науковий інтерес представляють питання, пов'язані з уточненням ролі деяких проміжних продуктів обміну речовин, оскільки їм, відповідно із законами складних внутрішньосистемних взаємозв'язків, належить суттєва роль у забезпеченні процесу адаптації організму до фізичних навантажень. Однією з таких речовин, які проявляють певну біологічну активність в організмі, є лактат, який є важливим фактором формування спрямованого тренувального ефекту [5;7;8]. Показник лактату у крові не можна розглядати тільки як фактор, що ушкоджує. Він стимулює прояв повної реалізації резервів функціональних систем і





розвиток їх потужності [2;3]. Показано, що робота при значенні лактату у крові в межах 3,5 – 6 ммоль/л є стимулом розвитку витривалості. Тому показником спеціальної витривалості є порог анаеробного обміну (ПАНО), тобто потужність роботи при лактаті у крові 4 ммоль/л [3;4;5].

Одне з найважливіших положень визначення ПАНО ґрунтується на основі порівняння результатів вимірювання ПАНО за характерними змінами (злами) в динаміці ЧСС і концентрації лактату в крові при подоланні повторних відрізках дистанції з поступовим збільшенням інтенсивності навантаження, або зменшенням часу виконання відрізка.

Однак виражені відмінності форми і положення лактатної кривої відзначаються у спортсменів різної спортивної спеціалізації [6;13]. Для підвищення адаптаційного потенціалу та запобігання стану перенапруження спортсменів нами був проведений контроль індивідуальної метаболічної та функціональної реакції спортсменів, які спеціалізуються в бігу на середні та стаєрські дистанції.

Індивідуальну реакцію спортсменів на навантаження за показником ПАНО визначали, аналізуючи працездатність в ході виконання спеціального теста: серії повторних відрізків дистанції з поступовим збільшенням їх інтенсивності.

У іспитованих спортсменів різної спортивної спеціалізації спостерігалися виражені відмінності форми і положення лактатної кривої. Її значимість для оцінки функціональної підготовленості спортсменів знижується в міру скорочення дистанції бігу. Виразні відмінності відмічались і в залежності ЧСС/потужність.

Розглянемо першу групу спортсменів (табл. 1), які спеціалізуються в бігу на середні дистанції (800м та 1500м). Спортсмени виконували роботу, яка складалась із серії відрізків із запланованим часом виконання. Виявилось, що швидкість бігу на рівні анаеробного порогу у спортсменів були індивідуальними.

Таблиця 1

Швидкість пересування бігунів на середні дистанції (800 –1500м) при вмісті лактату у крові 4 ммоль·л⁻¹ та точці зламу залежності ЧСС/потужність

№ за/п /стать	Порогові значення швидкості бігу, м/сек		Середні рекомендовані значення
	при вмісті лактату у крові 4 ммоль·л ⁻¹	на точці зламу залежності ЧСС/потужність	
1(м)	5,45	150 /6, 06	5,75
2(ж)	4,86	180/4,86	4,86
3 (ж)	4,80	156/5,17	4,98
4(ж)	9,45	174/9,48	9,46

Аналіз одержаних даних свідчить, що у трьох іспитованих (1 – 3) значення порогових швидкостей є більш близькими, ніж у іспитованої 4. Суттєво відрізняються і значення порогової ЧСС: у іспитованих 1 і 3 – в аеробно – анаеробній зоні енергозабезпечення, а у іспитованих 2 і 4 – при інтенсивності, яка відповідає переважно анаеробному енергозабезпеченню роботи.

Порівнюючи порогові значення швидкості бігу легкоатлетів на даному етапі підготовки, можна констатувати значно більший рівень спеціальної тренуваності спортсменки 4. Першим трьом іспитованим доцільно тренуватись на рівнях порогових значень швидкості, які сприяють росту витривалості. Виходячи із одержаних даних видно, що порогові значення швидкості бігу і ЧСС в усіх іспитованих є індивідуальними і їх необхідно враховувати в процесі тренувальної діяльності.

Для зростання досягнень бігунів на середні дистанції виключне значення мають можливості анаеробного і аеробного гліколізу, ємність буферних систем,





можливості серцево-судинної системи та дихання, підвищення можливостей яких внаслідок правильної організації тренувального процесу має сприяти покращенню спортивних результатів [4;5].

Проте, дані джерел літератури свідчать про залежність значущості визначення ПАНО від дистанції: найбільш висока кореляція між швидкістю бігу при ЧСС анаеробного порогу і результатом в змаганнях відзначається у бігунів на довгі дистанції ($r=0,99$), для бігу на 5 км ця кореляція зменшується ($r=0,92$); значно менше вона для подолання дистанції 1500 м і нижче [2;3;5], тобто в бігу на середні дистанції.

Наступна група спортсменів-легкоатлетів (стайери) виконувала серію повторних відрізків довжиною 1200м з поступовим зменшенням часу їх виконання. Із поступовим переходом функціонування біоенергетичних систем від одних умов до інших визначали порогові значення ЧСС і швидкість бігу на рівні ПАНО. Визначення індивідуальних порогових швидкостей виконання серії відрізків зростаючої потужності має істотне значення для управління тренувальним процесом.

Інтенсивність навантаження задалась за темпом проходження відрізків, час виконання яких поступово зменшувався. За вмістом молочної кислоти у крові і значенням ЧСС, визначених у спортсмена в кінці кожного відрізка, можна побудувати лактатні криві і залежність ЧСС/потужність, що дозволяють досить точно визначити середні індивідуальне значення ПАНО (табл. 2).

Таблиця 2

Швидкість бігу у легкоатлетів – стаєрів при вмісті лактату у крові 4 ммоль·л⁻¹ і точці зламу залежності ЧСС/потужність

№ за/п /стать	Порогові значення швидкості бігу, м/сек		Рекомендовані середні значення швидкості
	при вмісті лактату у крові 4 ммоль·л ⁻¹	на точці зламу залежності ЧСС/потужність	
5 (м)	5,85	174/6,19	6,02
6 (м)	6,06	174/5,91	5,98
7 (ж)	5,67	182/5,45	5,56
8 (м)	6,35	190/6,35	6,35
9 (ж)	5,85	178/5,29	5,57
10 (ж)	3,77	174/3,77	3,77
Середнє значення			5,58

Одержані при тестуванні стайєрів значення швидкості бігу при вмісті лактату у крові 4 ммоль·л⁻¹ суттєво відрізнялися. Особливо це стосується іспитованої 10, у якої порогова швидкість була найменшою. В усіх інших бігунів – стаєрів ці значення були близькими. Проте, спортсмени досягали значення ПАНО за різних значень ЧСС: найбільші пульсові режими були у спортсменів 7 і 8 при такій же приблизній швидкості бігу, як у інших легкоатлетів цієї ж групи, тобто більшою ціною, що не на користь економічності м'язової діяльності. Тому основними напрямками тренувальної роботи стаєрів повинно бути проведення основного обсягу тренувальної діяльності при швидкості бігу на рівні 4 ммоль/л, яка повинна визначатися кожні місяць – півтора.

Таким чином визначення анаеробного порогу в практиці біохімічного контролю може бути використано як показник рівня спеціальної підготовленості спортсмена. Цей показник застосовується для оцінки динаміки якісних змін стану витривалості у спортсменів, визначення ефективності впливу різних фізичних





вправ і їх комбінацій на розвиток витривалості, для корекції і управління процесом підготовки спортсмена, є підставою для застосування медико-біологічних чинників - біологічно активних речовин, дієтичних добавок, продуктів підвищеної біологічної цінності та фармакологічних засобів з метою підвищення ефективності м'язової діяльності.

Висновки. Визначення порогу анаеробного процесу (ПАНО) є дієвим механізмом, використовуваним для управління і корекції тренувального процесу у спортсменів, тренуваних на витривалість. Для його визначення можна використовувати інвазивні методи (з використанням крові) і неінвазивні (за легеневою вентиляцією, ЧСС й ін..), а також їх поєднання.

Значущість визначення ПАНО зростає із збільшенням дистанції: найбільш висока кореляція між швидкістю бігу при ЧСС анаеробного порогу і результатом в змаганнях відзначається у бігунів на довгі дистанції ($r=0,99$), для бігу на 5 км ця кореляція зменшується ($r=0,92$); значно менше вона для подолання дистанції 1500 м і нижче.

Визначення ПАНО за показником лактату у крові легкоатлетів та визначенням залежності ЧСС/потужність дозволяє визначити середнє рекомендоване значення швидкості бігу, яке є основою для здійснення цілеспрямованого підвищення рівня спеціальної працездатності – збільшення швидкості бігу за вмістом лактату у крові 4 ммоль/л.

Особливості тілобудови та функцій організму окремих легкоатлетів, які визначають специфічність процесу адаптації до певних фізичних вправ, диктують необхідність здійснення індивідуального моніторингу ПАНО.

Визначення ПАНО є основою для можливого використання додаткових (медико-біологічних) чинників підвищення спеціальної працездатності – дієтичних добавок, продуктів підвищеної біологічної цінності, фізичних та фармакологічних засобів й ін.

Перспективи подальших досліджень. Наступні дослідження планується проводити в динаміці в різні періоди підготовки спортсменів.

Список використаної літератури

1. Земцова І. І., Олійник С. А. (2010) Практикум з біохімії спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – Київ: Олімп. література.
2. Зорин А.И. (1990) Использование критерия «анаэробный порог» для развития выносливости стайэров: Научно-спортивный вестник, №1, 30-36.
3. Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту. (1997). Лактатный порог и его использование для управления тренировочным процессом: Мет. рек. для трен. и спорт. 4 вып. Київ: ГНИИФКС.
4. Аврутин С.Ю., Артюшенко А.Ф., Беца Н.Н., Бобровника В.И., Совенко С.П., Колота А.В. (Ред.). (2017). Легкая атлетика: учебник. Київ: Логос.
5. Платонов В. Н. (2015). Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения: учебник. Т. 1. Київ: Олимпийская литература.
6. Полищук В.Д. (2001). Легкоатлетическое десятиборье. Київ: Наук. світ.
7. Станкевич Л.Г., Земцова І.І. (2016). Метаболічні зміни в організмі лижників-гонщиків внаслідок дії комплексу тесту вальних навантажень: Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. Науково-теоретичний журнал, №37 (3), 44-48.





8. Станкевич Л.Г., Земцова І.І., Осипенко Г.А. (2015). Індивідуальні адаптаційні реакції організму спортсменів на комплекс контрольних-тестувальних навантажень: І Міжнародна заочна науково-практична конференція «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних і спортивних наук». Укр.журн.мед. біології та спорту, №1 (1), 268-272.
9. Хмельницька Ю.К., Філіппов М.М. (2015). Характеристика функціональної напруженості кваліфікованих лижниць при проходженні підйомів різної складності: Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз.вих. і спорту, №10, 70-76.
10. Aedma M., Timpmann S., Ööpik V., Eur J (2015). Dietary sodium citrate supplementation does not improve upper-body anaerobic performance in trained wrestlers in simulated competition-day conditions: Appl Physiol, Vol. 115 (2), 387-396.
11. Dunkin J. E., Phillips S. M., Strength J. (2017). The Effect of a carbohydrate mouth rinse on upper-body muscular strength and endurance: Cond Res, Vol. 31(7), 1948-1953.
12. Jäger R., Kerksick C. M., Campbell B. I. (2017). International society of sports nutrition position stand: protein and exercise: J Int Soc Sports Nutr, Vol. 20, 14-20.
13. Khodae M., Olewinski L., Shadgan B., Kiningham R. R. (2015). Rapid weight loss in sports with weight classes: Curr Sports Med Rep, Vol. 14 (6), 435-441.
14. Filenko, L., Ashanin, V., Basenko, O., Petrenko, Y., Poltorarska, G., Tserkovna, O., Kalmykova, Y., Kalmykov, S., Petrenko Y. (2017). «Teaching and learning informatization at the universities of physical culture». Journal of Physical Education and Sport, 17(4), 2454-2461.

Відомості про авторів

Станкевич Людмила Григорівна, канд. наук з фіз. виховання і спорту, доцент. Національний університет фізичного виховання і спорту України, кафедра медико-біологічних дисциплін

E-mail: Redka65@ukr.net

ORCID.ORG/ 0000-0002-8521-5363

Земцова Ірина Іванівна, канд. біол. наук, доцент. Національний університет фізичного виховання і спорту України, кафедра медико-біологічних дисциплін

Томілова Тетяна Аркадіївна, викладач фізичної культури. Київ, Школа №40

Стаття надійшла до редакції: 05.03.2018 р.
Опубліковано: 23.03.2018 р.

