

ВІДМІННОСТІ УМОВ ПРОЯВУ МАКСИМАЛЬНИХ АЕРОБНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СПОРТСМЕНІВ, ОБУМОВЛЕНИХ СПРЯМОВАНІСТЮ ПРОЦЕСУ ДОВГОСТРОКОВОЇ АДАПТАЦІЇ

На основі обстеження 54 висококваліфікованих спортсменів 19-24 років, що спеціалізувалися у бігу на різні дистанції (100, 800 та 5000 м), показаний вплив специфічності довготривалої адаптації організму легкоатлетів на загальний рівень аеробної потужності та умови максимального прояву аеробних можливостей кардіореспіраторної системи. Для визначення максимального рівня аеробних можливостей спортсменів виділені рухові тести, котрі враховують особливості умов мобілізації максимальних аеробних можливостей в залежності від специфіки спортивної спеціалізації.

Ключові слова: кваліфіковані спортсмени, кардіореспіраторна система, аеробні можливості, фізичні навантаження

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначення величини максимального споживання O_2 ($\dot{V}O_{2max}$), як основного загальноприйнятого критерію оцінки продуктивності кардіореспіраторної системи, максимальної аеробної потужності організму, широко застосовується для оцінки рівня фізичних можливостей спортсменів [1, 4, 7, 8]. Пряма або побічна залежність спортивного результату від аеробного метаболізму і максимальних аеробних енергетичних можливостей характерна для більшості видів спорту [4-6, 8, 10, 13, 15], тому в оцінці рівня функціональних можливостей організму спортсмена тестування максимальної аеробної потужності є основним.

Методи й умови визначення $\dot{V}O_{2max}$ запропоновані вже давно, але вони обговорюються і в даний час [1, 2, 8, 12]. Загальним елементом тестів, спрямованих на визначення максимальних аеробних можливостей, є необхідність досягнення плато споживання O_2 в умовах фізичного навантаження з прогресивно наростаючою потужністю. При цьому початкова інтенсивність роботи, ступінь збільшення поступово зростаючого навантаження повинні бути незначними, щоб уникнути надмірного залучення в роботу м'язових волокон "швидкого" скорочення (типу II) і підвищення концентрації лактату в крові. Для визначення $\dot{V}O_{2max}$ широко використовується безперервне тестове навантаження ступенезростаючої потужності тривалістю 12-16 хвилин до моменту досягнення найбільших $\dot{V}O_{2max}$ [3, 4, 17, 18]. Показано [1, 2, 6], що для досягнення індивідуальних найбільших величин $\dot{V}O_{2max}$ спортсменами, характер, біомеханічна структура роботи повинна відповідати специфіці змагальної дисципліни: виміри у бігунів повинні проводитися під час бігу, у веслярів - під час веслування і т.п. Водночас, у сформованій системі оцінки $\dot{V}O_{2max}$ не враховуються особливості співвідношення і мобілізації аеробних і анаеробних енергетичних можливостей організму при подоланні спортсменами відносно коротких або середніх, за часом роботи максимальної інтенсивності, змагальних дистанцій. Можна думати, що широко використовувані тестові навантаження ступенезростаючої потужності є адекватними для мобілізації аеробних механізмів енергозабезпечення лише для тих спортсменів, які спеціалізуються на змагальних дистанціях, що вимагають прояву витривалості при тривалій роботі. Доцільність застосування таких тестів у спортсменів, адаптованих протягом ряду років до роботи короткої і середньої тривалості, викликає сумніви, тому що спеціалізована підготовка цих спортсменів зумовлює високу рухливість та знижену

стійкість реакцій кардіореспіраторної системи при виконанні фізичних навантажень [4]. У той же час, не вивчені можливості використання інших тестів, які б враховували особливості довгострокової адаптації організму до одночасної мобілізації анаеробних гліколітичних і аеробних систем енергозабезпечення, що складають основу змагальних дистанцій.

У зв'язку з цим, метою нашої роботи було вивчення особливостей прояву максимальних аеробних енергетичних можливостей організму при виконанні тестових навантажень різного характеру спортсменами з різною спрямованістю процесу довгострокової адаптації до тренувальних навантажень (на прикладі спеціалізації спортсменів у бігу на 100, 800 і 5000 м). На цій основі визначити характер тестових навантажень, які б враховували особливості мобілізації максимальних аеробних можливостей в залежності від специфіки спортивної спеціалізації спортсменів.

Методика

У змагальному періоді було обстежено 54 кваліфікованих спортсмена у віці 19 - 24 років з високим рівнем спортивної кваліфікації майстер спорту, які протягом 5 - 8 років спеціалізувалися у бігу на 100 м (19 спортсменів), на 800 м (15 спортсменів) і на 5000 м (16 спортсменів).

Вивчалася фізична працездатність спортсменів, реакція кардіореспіраторної системи, міра ацидемічних зрушень при фізичних навантаженнях різної тривалості та інтенсивності, що дозволяли визначити граничні можливості аеробного і анаеробного енергозабезпечення роботи. Використовували наступні тестові навантаження: 1) тестове навантаження ступенезростаючої потужності, тривалістю 10-14 хв - визначалася максимальна аеробна потужність ($\dot{V}O_{2max}$) і критична потужність ($W_{кр}$), а також аеробна ефективність ("анаеробний" поріг - АП) [3, 9, 12]; 2) тест на утримання навантаження "критичної" потужності - визначалася максимальна аеробна ємність [1, 3, 4, 6]; 3) 60-секундне навантаження субмаксимальної інтенсивності (старт з місця) - визначалася загальна робоча продуктивність ($W_{60с}$) і концентрація лактата в крові (HLа), як відображення максимальної анаеробної гліколітичної потужності [3, 11, 19]. Навантаження виконувалися на велоергометрі "Monark" (Швеція) і тредмілі L-500 (Німеччина).

Безперервні виміри газообміну і реакції кардіореспіраторної системи на фізичне навантаження оцінювали за допомогою ергоспірометричного комплексу "Oxcon Pro" ("Jaeger", Німеччина), що у реальному масштабі часу, кожні 5 с, дозволяв реєструвати наступні показники: легенева вентиляція (\dot{V}_E , млхв⁻¹, ВТПС), споживання O_2 ($\dot{V}O_2$, млхв⁻¹, STPD), виділення CO_2 ($\dot{V}CO_2$, млхв⁻¹, STPD), газообмінне співвідношення ($\dot{V}CO_2 \cdot \dot{V}O_2^{-1}$), вентиляційні еквіваленти по O_2 і по CO_2 , частота серцевих скорочень (HR, удхв⁻¹). Використовували загальноприйняті критерії досягнення максимального споживання O_2 [1, 8, 14, 17]. За результатами виконання навантаження ступенезростаючої потужності розраховувалися показники, що характеризують приріст легеневої вентиляції, споживання O_2 і виділення CO_2 на 1 Вт збільшення потужності навантаження за весь період роботи ($\Delta \dot{V}_{Ezag}$, $\Delta \dot{V}O_{2zag}$, $\Delta \dot{V}CO_{2zag}$, млхв⁻¹Вт⁻¹), а також окремо до ($\Delta \dot{V}_{EAP}$, $\Delta \dot{V}O_{2AP}$, $\Delta \dot{V}CO_{2AP}$, млхв⁻¹Вт⁻¹) і після ($\Delta \dot{V}_{E2max}$, $\Delta \dot{V}O_{2max}$, $\Delta \dot{V}CO_{2max}$, млхв⁻¹Вт⁻¹) настання "анаеробного" порогу. Використовувалася оцінка ступеню збільшення виділення CO_2 відносно збільшення споживання O_2 в одиницю часу на 1 Вт збільшення потужності тестового навантаження ($\Delta \dot{V}CO_2 \cdot \dot{V}O_2^{-1}$). Для визначення концентрації лактата в крові на третій хвилині відновлювального періоду робився забір артеріалізованої крові в капіляр з розігрітого пальця (ензиматичний метод, Dr. Lange-

400, Німеччина). Опрацювання результатів проводили на IBM PC/XT з використанням пакета стандартних статистичних програм. Вірогідність розходжень перевіряли за допомогою критерію Стюдента.

Результати та їх обговорення

Узагальнення результатів вимірів максимальних рівнів показників працездатності, газообміну і реакції кардіореспіраторної системи на тестові навантаження різного характеру спортсменів, які спеціалізуються в бігу на різні дистанції (100, 800, 5000 м), дозволило виявити відмінності по мобілізації аеробних і анаеробних енергетичних можливостей, при тому чи іншому тестовому навантаженні (табл.1).

Таблиця 1

Максимальний рівень показників працездатності, газообміну і реакції кардіореспіраторної системи спортсменів, які спеціалізуються в бігу на різні дистанції (100, 800, 5000 м) в умовах виконання фізичних навантажень різного характеру, $M \pm m$

Показники	Спеціалізація спортсменів			P(t-тест) <0,05
	Біг на короткі дистанції, 100м	Біг на середні дистанції, 800м	Біг на довгі дистанції, 5000м	
	1	2	3	
Навантаження ступенезростаючої потужності				
$W_{кр}, Вт кг^{-1}$	3,35±0,17	3,85±0,15	5,02±0,25	3-1,2
$V_E, мл кг^{-1} хв^{-1}$	1574,68±124,13	1872,58±119,20	2222,64±78,54	1-2,3;2-3
$VO_2, мл кг^{-1} хв^{-1}$	42,97±3,36	50,11±3,20	61,08±2,38	1-2,3;2-3
$VCO_2, мл кг^{-1} хв^{-1}$	56,94±3,71	52,03±3,06	55,09±2,41	
HR, уд хв ⁻¹	191,0±4,55	186,50±4,51	184,29±5,65	
VCO_2/VCO_2	1,45±0,16	1,22±0,10	1,04±0,08	1-2,3,2-3
НLa, мМоль л ⁻¹	11,79±0,75	8,96±0,86	7,64±0,96	1-2,3
Тест на утримання навантаження "критичної" потужності				
$V_E, мл кг^{-1} хв^{-1}$	1497,74±163,74	1704,02±133,94	2037,52±123,24	3-2,1
$VO_2, мл кг^{-1} хв^{-1}$	42,36±3,89	49,83±2,04	60,79±3,30	1-2,3,2-3
$VCO_2, мл кг^{-1} хв^{-1}$	50,36±2,96	45,56±2,19	47,59±2,67	2-1,3
HR, уд хв ⁻¹	189,17±5,26	183,04±4,19	181,02±4,94	
VCO_2/VCO_2	1,28±0,14	1,11±0,13	0,97±0,09	1-3
НLa, мМоль л ⁻¹	10,43±1,21	7,84±1,04	6,03±0,79	1-2,3
60 с навантаження максимальної інтенсивності				
$W_{60 с}, Вт кг^{-1}$	6,48±0,09	6,82±0,07	6,71±0,19	2-1
$V_E, мл кг^{-1} хв^{-1}$	1997,72±148,54	2050,94±164,51	2015,67±153,45	
$VO_2, мл кг^{-1} хв^{-1}$	52,95±4,53	53,52±1,73	56,12±3,94	
$VCO_2, мл кг^{-1} хв^{-1}$	52,19±3,84	48,57±1,98	45,82±2,69	1-2,3
HR, уд хв ⁻¹	187,33±4,38	182,67±3,68	176,43±3,27	3-1,2
VCO_2/VCO_2	1,63±0,18	1,43±0,10	1,13±0,15	3-1,2
НLa, мМоль л ⁻¹	13,29±1,04	15,81±1,28	12,91±0,85	2-1,3

Як видно з таблиці, у бігунів на довгі дистанції найбільша величина споживання O_2 (61,08 $мл кг^{-1} хв^{-1}$) відзначалася при виконанні тестового навантаження ступенезростаючої потужності. У той же час у бігунів на короткі і середні дистанції найбільша величина VO_2 зареєстрована при виконанні 60 с навантаження максимальної інтенсивності (52,95 і 53,52 $мл кг^{-1} хв^{-1}$, відповідно). При виконанні тесту на утримання

навантаження “критичної потужності” спортсмени не досягали індивідуальних максимальних значень $\dot{V}O_2$. Так, у спринтерів пік $\dot{V}O_2$ складав лише $80,07 \pm 1,95\%$ від індивідуальних максимальних величин $\dot{V}O_2$. Це було істотно нижче, ніж у бігунів на 800 м ($88,51 \pm 2,03\%$) і у стайерів ($93,23 \pm 1,69\%$). Найбільший ступінь реалізації індивідуального потенціалу аеробної потужності відзначається при виконанні даного тесту у стайерів, які найбільш схильні до роботи, близької до максимальної реалізації аеробної потужності, що складає фізіологічну основу їх спеціальної витривалості.

Для стайерів при виконанні навантаження ступенезростаючої потужності був характерний вірогідно більш високий рівень фізичної працездатності ($W_{кр.} 5,02 \pm 0,25 \text{ Вт кг}^{-1}$). Він поєднується з найбільш високим рівнем реакції кардіореспіраторної системи і найбільш низьким рівнем активності анаеробних гліколітичних процесів. Про це посередньо свідчить величина газообмінного співвідношення наприкінці навантаження ($\dot{V}CO_2 \cdot \dot{V}O_2^{-1}$) $1,04 \pm 0,08$, а також рівень лактата крові після навантаження $7,64 \pm 0,96 \text{ ммоль л}^{-1}$. У спринтерів відносно більш низький рівень працездатності ($W_{кр.} 3,35 \pm 0,17 \text{ Вт кг}^{-1}$), поєднується з більш низьким рівнем функціонування кардіореспіраторної системи і високим рівнем анаеробних гліколітичних процесів ($\dot{V}CO_2 \cdot \dot{V}O_2^{-1} 1,45 \pm 0,16$, HLa $11,79 \pm 0,75 \text{ ммоль л}^{-1}$).

З наростанням потужності навантаження відзначається збільшення інтенсивності аеробних і анаеробних механізмів енергозабезпечення, які відображаються у характері приросту \dot{V}_E , $\dot{V}O_2$ і $\dot{V}CO_2$ на 1 Вт потужності в умовах ступенезростаючого навантаження (табл.2). Найбільш виражені відмінності між спортсменами різної спеціалізації відзначаються по приросту $\dot{V}CO_2$ і по $\Delta \dot{V}CO_2 \cdot \Delta \dot{V}O_2^{-1}$ - у бігунів на короткі дистанції відзначаються найбільші значення цих показників, у стайерів - найменші.

Таблиця 2

Ступінь збільшення (Δ) основних характеристик фізіологічної реакції кардіореспіраторної системи організму на 1 Вт збільшення потужності навантаження і порівняльний аналіз ступеню збільшення $\dot{V}CO_2$ відносно $\dot{V}O_2$ ($\Delta \dot{V}CO_2 \cdot \Delta \dot{V}O_2^{-1}$) в умовах тестового навантаження ступенезростаючої потужності у кваліфікованих бігунів на різні дистанції, $M \pm m$

Показники	Біг на короткі дистанції, 100 м,	Біг на середні дистанції, 800 м,	Біг на довгі дистанції, 5000 м,	P(t-тест) <0,05
	1	2	3	
$\Delta \dot{V}_{Eзар.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$1034,61 \pm 74,09$	$862,51 \pm 81,12$	$740,93 \pm 59,82$	1-3
$\Delta \dot{V}_{EАП.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$1897,31 \pm 121,14$	$909,42 \pm 98,82$	$726,34 \pm 61,28$	1-2,3, 2-3
$\Delta \dot{V}_{Emax.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$722,40 \pm 36,93$	$850,50 \pm 54,19$	$755,81 \pm 49,08$	1-2
$\Delta \dot{V}O_{2зар.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$24,77 \pm 2,03$	$20,95 \pm 2,16$	$19,40 \pm 1,98$	1-3
$\Delta \dot{V}O_{2АП.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$57,65 \pm 8,16$	$28,35 \pm 3,21$	$25,48 \pm 2,06$	1-2,3
$\Delta \dot{V}O_{2max.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$13,14 \pm 1,03$	$14,32 \pm 1,14$	$13,19 \pm 0,96$	
$\Delta \dot{V}CO_{2зар.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$34,03 \pm 5,07$	$23,60 \pm 3,22$	$17,89 \pm 2,01$	1-2,3, 2-3
$\Delta \dot{V}CO_{2АП.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$64,04 \pm 6,95$	$28,02 \pm 4,09$	$22,30 \pm 3,71$	1-2,3
$\Delta \dot{V}CO_{2max.}$, $\text{мл хв}^{-1} \text{Вт}^{-1}$	$23,42 \pm 1,78$	$19,63 \pm 1,78$	$13,78 \pm 1,99$	1-2,3, 2-3
$\Delta \dot{V}CO_{2зар.} \cdot \Delta \dot{V}O_{2зар.}^{-1}$	$1,37 \pm 0,09$	$1,13 \pm 0,09$	$0,92 \pm 0,08$	1-2,3
$\Delta \dot{V}CO_{2АП.} \cdot \Delta \dot{V}O_{2АП.}^{-1}$	$1,11 \pm 0,06$	$0,98 \pm 0,08$	$0,87 \pm 0,09$	1-3
$\Delta \dot{V}CO_{2max.} \cdot \Delta \dot{V}O_{2max.}^{-1}$	$1,78 \pm 0,09$	$1,37 \pm 0,12$	$1,05 \pm 0,14$	1-2,3, 2-3

У спринтерів при виконанні тестового навантаження в аеробній зоні підвищення потужності на 1 Вт супроводжується вірогідно більшим приростом легеневої вентиляції, споживання O_2 і виділення CO_2 . Ступінь збільшення $\dot{V}CO_2$ у цей період у спринтерів переважав над ступенем збільшення $\dot{V}O_2$ - показник $\Delta\dot{V}CO_2/\Delta\dot{V}O_2^{-1}$ $1,11\pm 0,10$ вірогідно більш високий, ніж у бігунів на середні і довгі дистанції. Найменший приріст досліджуваних показників в зоні аеробного навантаження відзначається в групі бігунів на довгі дистанції. Для них характерно переваження ступеня збільшення $\dot{V}O_2$ відносно збільшення $\dot{V}CO_2$ ($\Delta\dot{V}CO_2/\Delta\dot{V}O_2^{-1}$ $0,87\pm 0,09$).

Після настання “анаеробного” порогу у всіх групах спортсменів-легкоатлетів відзначається зниження швидкості наростання \dot{V}_E і $\dot{V}O_2$. Вірогідно більший приріст легеневої вентиляції і споживання O_2 відзначається у бігунів на середні дистанції. У групі спринтерів і стайерів однаковий приріст \dot{V}_E і $\dot{V}O_2$ поєднується з різним ступенем збільшення $\dot{V}CO_2$. Так, у стайерів відзначається незначне переваження ступеня збільшення $\dot{V}CO_2$ над $\dot{V}O_2$ - $\Delta\dot{V}CO_{2max}/\Delta\dot{V}O_{2max}^{-1}$ складає $1,05\pm 0,14$. Для спринтерів характерна вірогідно більш висока інтенсивність збільшення $\dot{V}CO_2$ ($23,42\pm 1,78$ мл·хв⁻¹·Вт⁻¹), ніж для стайерів ($13,78\pm 1,99$ мл·хв⁻¹·Вт⁻¹). Показник $\Delta\dot{V}CO_{2max}/\Delta\dot{V}O_{2max}^{-1}$ у спринтерів $1,78\pm 0,09$, свідчить про значне переваження ступеня збільшення $\dot{V}CO_2$ відносно збільшення $\dot{V}O_2$. Очевидно, високий рівень активації анаеробних гліколітичних процесів в умовах тестового навантаження ступенезростаючої потужності у спринтерів спричиняє гальмуючий вплив на мобілізацію аеробного механізму енергозабезпечення [2-4, 11, 15], на швидкість споживання O_2 .

Однак, високий рівень активації анаеробних процесів у легкоатлетів-бігунів на 100 і 800 м не можна вважати обмежуючим фактором мобілізації аеробних енергетичних можливостей, оскільки високий індивідуальний рівень аеробних можливостей при виконанні 60 с прискорення максимальної інтенсивності (табл.1) поєднується з більш високою активністю анаеробних гліколітичних механізмів енергозабезпечення ($\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2^{-1}$ $1,43-1,63$, HLa $13,29-15,81$ мМоль·л⁻¹), ніж в умовах навантаження ступенезростаючої потужності. Для реалізації максимальних аеробних енергетичних можливостей організму значення має як рівень активації анаеробних гліколітичних процесів, так і швидкість їх збільшення. Поступове підвищення активності анаеробних механізмів енергозабезпечення в умовах навантаження ступенезростаючої потужності і швидкий їх ріст при 60 с навантаженні субмаксимальної інтенсивності спричиняє різний вплив на кардіореспіраторну систему і на реалізацію аеробних енергетичних можливостей спортсменів, які спеціалізуються в бігу на різні дистанції, що пов'язано з особливостями довгострокової адаптації організму до специфіки основної змагальної дистанції.

З огляду на отримані результати та особливості адаптації легкоатлетів-бігунів на 100 і 800 м, припустили, що 2-хвилинне навантаження субмаксимальної інтенсивності і серія чотирьох 30-секундних навантажень максимально інтенсивності із 10-секундними інтервалами відпочинку між серіями (4×30 с), в більшій мірі створюють умови для мобілізації аеробних енергетичних можливостей організму. Пік споживання O_2 у спортсменів різної спеціалізації при виконанні даних прискорень максимальної інтенсивності наведено на рис. 1. Так, у спринтерів максимальна величина $\dot{V}O_2$ під час тестування ($55,93\pm 2,31$ мл·кг⁻¹·хв⁻¹) відзначалася при виконанні серії максимальних навантажень 4×30 с. Максимальна величина $\dot{V}O_2$ у бігунів на середні дистанції ($59,92\pm 2,46$ мл·кг⁻¹·хв⁻¹) реєструється в умовах виконання 2-хвилинного навантаження

субмаксимальної інтенсивності. Відзначимо, що у бігунів на 800 м вірогідно більша частина тестового навантаження виконана на рівні $\dot{V}O_{2max}$ ($47,50 \pm 4,65\%$ від загальної тривалості 2-хвилинного тесту), ніж у бігунів на короткі ($20,09 \pm 3,31\%$) і довгі ($16,49 \pm 6,52\%$) дистанції. Спортсмени, які спеціалізуються в бігу на довгі дистанції, у даних умовах тестових навантажень не досягли свого індивідуального максимального рівня аеробних енергетичних можливостей. Пік $\dot{V}O_2$ при 2-хвилинному навантаженні субмаксимальної інтенсивності складає $83,61 \pm 2,45\%$ від індивідуального рівня $\dot{V}O_{2max}$, а при виконанні серії 4×30 секунд із – $82,07 \pm 2,86\%$.

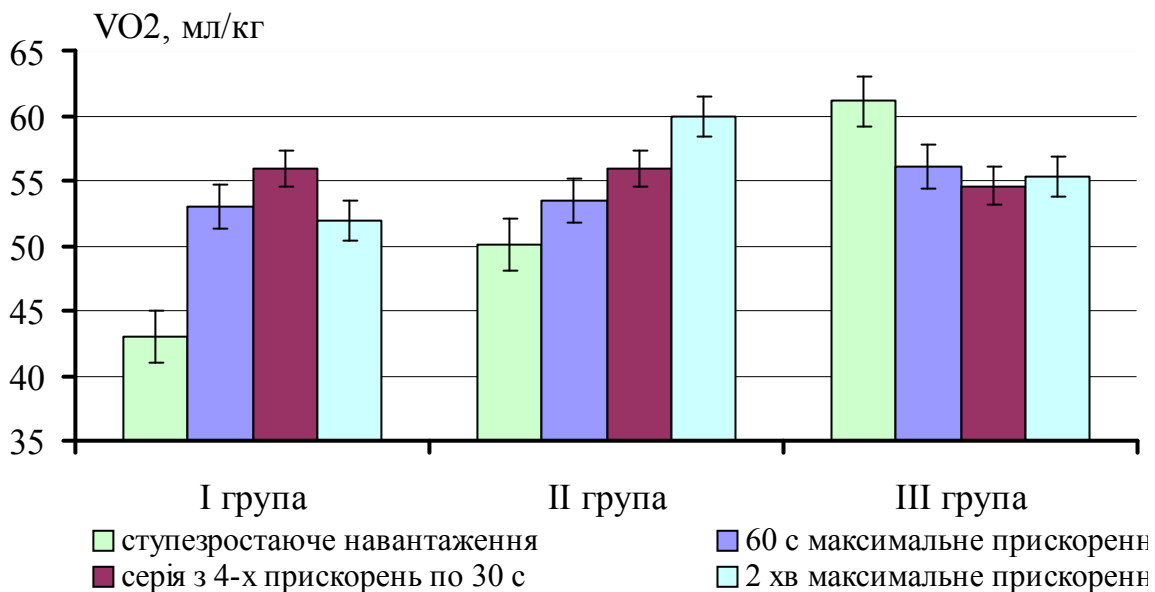


Рис.1. Пік споживання O_2 ($\dot{V}O_{2peak}$, $ml \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$) за умов виконання навантажень різного характеру у кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в бігу на різні дистанції (100, 800, 5000 м) в умовах виконання фізичних навантажень різного характеру:

I група – біг на 100 м; II група – біг на 800 м; III група – біг на 5000 м.

Досягнутий пік $\dot{V}O_2$ у бігунів на 100 і 800 м при виконанні прискорень максимальної інтенсивності вірогідно більш високий, ніж пік $\dot{V}O_2$ зареєстрований при навантаженні ступенезростаючої потужності ($p < 0.05$). У бігунів на 5000 м вірогідно найбільший рівень $\dot{V}O_2$ відмічається при виконанні навантаження ступенезростаючої потужності.

Таким чином, спортсмени, що спеціалізуються в бігу на короткі і середні дистанції, характеризуються більш інтенсивною мобілізацією аеробних енергетичних можливостей. Саме за таких умов у них досягаються індивідуальні максимальні розміри аеробної потужності. Тому, для визначення максимального рівня аеробних можливостей бігунів на короткі дистанції рекомендується використовувати серію 30-секундних навантажень максимальної інтенсивності (4×30 с). Для бігунів на середні дистанції доцільно використовувати для цього 2-3 повторення 2-хвилинних навантажень субмаксимальної інтенсивності, а для бігунів на довгі дистанції - класичний тест із навантаженням ступенезростаючою потужністю “до відмови”.

Висновки

1. Специфічність довгострокової адаптації організму кваліфікованих спортсменів у видах спорту з високою витратою енергії, що відрізняються тривалістю роботи максимальної інтенсивності, як це має місце в бігу на змагальні дистанції 100,

800, 5000 м, впливає як на загальний рівень аеробної потужності, так і на умови для максимальної мобілізації аеробних можливостей.

2. При одночасній реалізації аеробних і анаеробних можливостей, як це має місце в умовах коротких і середніх змагальних дистанцій, рівень активізації анаеробних гліколітичних процесів є важливим фактором стимуляції реакцій кардіореспіраторної системи і досягнення максимальної аеробної потужності.

3. В умовах виконання максимальних фізичних навантажень різного характеру потужність і інтенсивність анаеробних гліколітичних механізмів енергозабезпечення у кваліфікованих спортсменів впливають на швидкість реакції кардіореспіраторної системи і на реалізацію аеробних можливостей організму.

4. Для визначення максимального рівня аеробних можливостей спортсменів спринтерських спеціалізацій рекомендується використовувати серію з чотирьох 30 секундних навантажень максимальної інтенсивності з інтервалами відпочинку між ними 10 секунд. Для бігунів на середні дистанції найкращі умови для реалізації максимальних аеробних можливостей при 2-хвилинних навантаженнях субмаксимальної інтенсивності (2-3 прискорення з інтервалом відпочинку 60 с). Для бігунів на довгі дистанції найбільш надійні результати для визначення $\dot{V}O_{2max}$ дають навантаження ступенезростаючої потужності “до відмови”. Отримані дані вказують на те, що чим коротша звична дистанція змагань, тим більш висока активація анаеробних гліколітичних механізмів енергозабезпечення необхідна бути забезпечена в специфічних тестах для повної мобілізації аеробних енергетичних можливостей організму.

Література

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – Москва: Медицина, 1990. – 192 с.
2. Бекус Р.Д.Х., Банистер Е.У., Бушар К., Дюлак С. и др. Физиологическое тестирование спортсмена высокой квалификации. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
3. Волков Н.И., Дардури У., Сметанин В.Я. Градации гипоксических состояний человека при напряженной мышечной деятельности//Физиология человека, 1998. – Т.24. - № 3. – С.51-63.
4. Мищенко В.С.. Функциональные возможности спортсменов. - Киев: Здоровья,1990. - 200 с.
5. Медико-биологические основы спортивной тренировки в циклических видах спорта/ Под ред. В.Г.Ткачука. - Киев: КГИФК,1991. - 90 с.
6. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в Олимпийском спорте. - Киев: Олимпийская литература,1997. - 584 с.
7. Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
8. Шепард Р.Д. Практическая значимость максимального потребления кислорода//Наука в олимпийском спорте, 1995.–№ 1. – С.39-44.
9. Andersen K.I., Shephard R.J., Denolin H., Varnaukas E., Masironi K. Fundamentals of exercise testing. Geneva: WHO, 1971. – 125 p.
10. Astrand F.-O., Rodahl K. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. –New York – St Louis; McGraw-Hill, 1986. –682 p.
11. Katz A., Sahlin K. Role of oxygen in regulation of glycolysis and lactate production in human skeletal muscle//Exercise and Sport Science Reviews, 1990. – 18. – P. 1-28.
12. Mac Dougal J.D., Wander H.A., Green N.J., Physiological testing of the high-performance athlete. - Champaign, IL; Human Kinetics. – 1991. – 448 p.
13. Neumann G. Special performance capacity// The Olympic Book of Sport Medicine. – Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. – V.1. - P. 97-108.
14. Prefaut C., Anselme F., Cailland C., Masse-Biron J. Exercise – induced hypoxemia in older athletes//J.Appl.Physiol. – 1994. – V.76. – № 1. – P.120.
15. Shedenhag J., Sjodin B. Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle- and long-distance runners//J. Sports Med. – 1984. – V.5. – P.255-261.
16. Spiro S.G. Exercise testing in clinical medicine//Brit. J.Dis.Chet. – 1977. – V.71. - № 2. – P.145.
17. Thoden J.S. Testing aerobic power //Physiological Testing of the High-Performance Athlete. – Human Kinetics, 1991. – P.107-173.

18. Wilmore J.H., Costill D.L. Physiology of Sport and Exercise. – Champaign: Human Kinetics, 1994. – 549 p.
19. Vandewalle G.P., Monod H. Standart anaerobic exercise tests/Sport Medicine, 1987. – 4. –P.268-289.

Аннотация. Лысенко Е.Н., Мищенко В.С. *Отличия условий проявления максимальных аэробных возможностей спортсменов, обусловленных направленностью процессы длительной адаптации.* На основании обследования 54 высококвалифицированных спортсменов 19-24 лет, специализирующихся в беге на различные дистанции (100, 800 и 5000 м), показано влияние специфичности долговременной адаптации организма легкоатлетов на общий уровень аэробной мощности и условия максимального проявления аэробных возможностей кардиореспираторной системы. Для определения максимального уровня аэробных возможностей спортсменов выделены двигательные тесты, которые учитывают особенности условий мобилизации максимальных аэробных возможностей в зависимости от специфики спортивной специализации.

Ключевые слова: квалифицированные спортсмены, кардиореспираторная система, аэробные возможности, физические нагрузки.

Summary. Lysenko O.M., Mishenko V.S. *Differences of terms of display of maximal aerobic possibilities of the sportsmen conditioned by an orientation processes of the protracted adaptation.* On the basis of investigation of 54 elite male athletes aged 19-24, specializing in different running distances (100, 800 and 5000 m), the influence of specific character of long-term adaptation in the body of athletes on general level of aerobic power and conditions of maximum manifestation of cardiorespiratory system aerobic capacity was demonstrated. The determine maximum level of aerobic capacity in the athletes, motor tests that take into account the features of maximum aerobic capacity mobilization conditions due to specifics of sports specialization were selected.

Key words: skilled athletes, cardiorespiratory system, aerobic capacity, physical loads.

¹ Науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання і спорту України

² Академія фізичного виховання і спорту Гданська

Одержано редакцією

12.02.2014

Прийнято до публікації

14.03.2014