

О.М. Лисенко

Відмінності максимальних аеробних можливостей спортсменів, зумовлені спрямованістю процесу довгострокової адаптації

На основаних дослідженнях 54 висококваліфікованих спортсменів 19-24 років, спеціалізуються в бігу на різні дистанції (100, 800 і 5000 м), показано вплив специфічності довготривалої адаптації організму легкоатлетів на загальний рівень аеробної потужності і умови максимального проявлення аеробних можливостей кардіореспіраторної системи. Для визначення максимального рівня аеробних можливостей спортсменів виділені двигальні тести, які враховують особливості умов мобілізації максимальних аеробних можливостей в залежності від специфіки спортивної спеціалізації.

Вступ

Визначення величини максимального споживання O_2 (VO_{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 VO_{2max} запропоновані вже давно, але вони обговорюються і нині [1,2,8,12]. Загальним елементом тестів, спрямованих на визначення максимальних аеробних можливостей, є необхідність досягнення плато споживання O_2 за умов фізичного навантаження з прогресивно наростаючою потужністю. При цьому початкова інтенсивність роботи, міра збільшення навантаження поступово зростаючої потужності повинні бути незначними, щоб уникнути надмірного залучення в роботу м'язових волокон "швидкого" скорочення (типу II) і підвищення концентрації лактату в крові. Для визначення VO_{2max} широко використовується безперервне тестове навантаження ступінчато зростаючої потужності тривалістю 12-16 хвилин до моменту досягнення найбільших VO_{2max} [3,4,17,18]. Показано [1,2,6], що для досягнення індивідуальних найбільших величин VO_{2max} спортсменами, характер, біомеханічна структура роботи повинна відповідати специфіці змагальної дисципліни: виміри у бігунів повинні проводитися під час бігу, у веслярів - під час веслування тощо. Водночас, у сформованій системі оцінки VO_{2max} не враховуються особливості співвідношення і мобілізації аеробних і анаеробних енергетичних можливостей організму

© О.М. Лисенко

при подоланні спортсменами відносно коротких або середніх, за часом роботи максимальної інтенсивності, змагальних дистанцій. Можна думати, що широко використовувані тестові навантаження ступінчато зростаючої 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 кількох 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]. Водночас, не вивчені можливості використання інших тестів, які б враховували особливості довгострокової адаптації організму до одночасної мобілізації анаеробних гліколітичних і аеробних механізмів 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 легкоатлетичному бігу на 100, 800 і 5000 м). На цій основі визначити характер тестових навантажень, які б враховували особливості мобілізації максимальних аеробних можливостей залежно від специфіки спеціалізації спортсменів.

Методика

У період змагань було обстежено 54 кваліфікованих спортсмени у віці 19 - 24 років з високим рівнем спортивної кваліфікації (кандидат - 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).

Вивчали фізичну працездатність спортсменів, реакцію кардіореспіраторної системи, міру 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 ступінчато зростаючої потужності, тривалістю 10-14 хв - визначалася максимальна аеробна потужність (VO_{2max}) і "критична" потужність ($W_{кр}$), а також аеробна ефективність ("анаеробний" поріг - АП) [3,9,12]; 2) тест на утримання навантаження на рівні "критичної" потужності - визначалася максимальна аеробна ємність [1,3,4,6]; 3) 60-секундне прискорення максимальної інтенсивності (старт з місця) - визначалася загальна робоча продуктивність ($W60с$) і концентрація лактату в крові (HLa), 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 "Oxycan Alpha" ("Jaeger", Німеччина), що у реальному масштабі

часу, кожні 10 с, дозволяв реєструвати наступні показники: легеневу вентиляцію (V_E , мл·хв⁻¹, ВТПС), споживання O_2 (VO_2 , мл·хв⁻¹, STPD), виділення CO_2 (VCO_2 , мл·хв⁻¹, STPD), дихальний коефіцієнт ($RQ=VCO_2/VO_2$), вентиляційні еквіваленти за O_2 і за CO_2 , частоту серцевих скорочень (HR, хв⁻¹). Використовували загальноприйнятні критерії досягнення максимального рівня споживання O_2 [1,8,14,17]. За результатами виконання навантаження ступінчато зростаючої 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 ($\Delta V_{Eзар}$, $\Delta VO_{2зар}$, $\Delta VCO_{2зар}$, мл·хв⁻¹·Вт⁻¹), а також окремо до ($\Delta V_{EАП}$, $\Delta VO_{2АП}$, $\Delta VCO_{2АП}$, мл·хв⁻¹·Вт⁻¹) і після (ΔV_{E2max} , ΔVO_{2max} , ΔVCO_{2max} , мл·хв⁻¹·Вт⁻¹) наставання “анаеробного” порогу. Використовувалася оцінка ступеня збільшення виділення CO_2 відносно збільшення споживання O_2 в одиницю часу на 1 Вт збільшення потужності тестового навантаження ($\Delta VCO_2/\Delta VO_2$). Для визначення концентрації лактату 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 t Стьюдента.

Результати та їх обговорення

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

Як видно з табл. 1, у бігунів на довгі дистанції найбільша величина споживання O_2 (61,08 мл·кг⁻¹·хв⁻¹) відзначалася при виконанні тестового навантаження ступінчато зростаючої потужності. Водночас у бігунів на короткі і середні дистанції найбільша величина VO_2 зареєстрована при виконанні 60-секундного навантаження максимальної інтенсивності (52,95 і 53,52 мл·кг⁻¹·хв⁻¹, відповідно). При виконанні тесту на утримання навантаження на рівні “критичної” потужності спортсмени не досягали індивідуальних максимальних значень VO_2 . Так, у спринтерів пік VO_2 становив лише 80,07%±1,95% від індивідуальних максимальних величин VO_2 . Це було істотно нижче, ніж у бігунів на 800 м (88,51%±2,03%) і у стайерів (93,23%±1,69%). Найбільша міра 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 витривалості.

Для стайерів при виконанні навантаження ступінчато зростаючої потужності був характерний вірогідно більш високий рівень фізичної працездатності ($W_{кр}$ 5,02 Вт·кг⁻¹ ± 0,25 Вт·кг⁻¹). Він поєднується з найбільш високою величиною реакції кардіореспіраторної системи і найбільш низьким рівнем активності анаеробних гліколітичних процесів. Про це посередньо

Таблиця 1. Максимальний рівень показників працездатності, газообміну і реакції кардіореспіраторної системи спортсменів, що спеціалізуються в бігу на різні дистанції (100, 800, 5000 м) за умов виконання тестових навантажень різного характеру (M ± m)

Показники	Спеціалізація спортсменів		
	Біг на короткі дистанції, 100 м	Біг на середні дистанції, 800 м	Біг на довгі дистанції, 5000 м
Навантаження ступінчато зростаючої потужності			
Потужність “критичного” навантаження (W _{кр}), Вт·кг ⁻¹	3,35±0,17	3,85±0,15	5,02±0,25**
Рівень легеневої вентиляції (V _Е), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	1574,68±124,13*	1872,58±119,20*	2222,64±78,54*
Рівень споживання O ₂ (VO ₂), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	42,97±3,36*	50,11±3,20*	61,08±2,38*
Рівень виділення CO ₂ (VCO ₂), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	56,94±3,71	52,03±3,06	55,09±2,41
Частота серцевих скорочень (HR), хв ⁻¹	191,0±4,55	186,50±4,51	184,29±5,65
Дихальний коефіцієнт (RQ)	1,45±0,16*	1,22±0,10*	1,04±0,08*
Концентрація лактату у крові (HLa), ммоль·л ⁻¹	11,79±0,75***	8,96±0,86	7,64±0,96
Тест на утримання навантаження на рівні “критичної” потужності			
Рівень легеневої вентиляції (V _Е), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	1497,74±163,74	1704,02±133,94	2037,52±123,24**
Рівень споживання O ₂ (VO ₂), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	42,36±3,89*	49,83±2,04*	60,79±3,30*
Рівень виділення CO ₂ (VCO ₂), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	50,36±2,96	45,56±2,19****	47,59±2,67
Частота серцевих скорочень (HR), хв ⁻¹	189,17±5,26	183,04±4,19	181,02±4,94
Дихальний коефіцієнт (RQ)	1,28±0,14	1,11±0,13	0,97±0,09
Концентрація лактату у крові (HLa), ммоль·л ⁻¹	10,43±1,21***	7,84±1,04	6,03±0,79
60-секундне прискорення максимальної інтенсивності			
Потужність анаеробного гліколітичного навантаження (W60с), Вт·кг ⁻¹	6,48±0,09	6,82±0,07	6,71±0,19
Рівень легеневої вентиляції (V _Е), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	1997,72±148,54	2050,94±164,51	2015,67±153,45
Рівень споживання O ₂ (VO ₂), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	52,95±4,53	53,52±1,73	56,12±3,94
Рівень виділення CO ₂ (VCO ₂), мл·кг ⁻¹ ·хв ⁻¹	52,19±3,84***	48,57±1,98	45,82±2,69
Частота серцевих скорочень (HR), хв ⁻¹	187,33±4,38	182,67±3,68	176,43±3,27**
Дихальний коефіцієнт (RQ)	1,63±0,18	1,43±0,10	1,13±0,15**
Концентрація лактату у крові (HLa), ммоль·л ⁻¹	13,29±1,04	15,81±1,28****	12,91±0,85

Примітка. * - вірогідні відмінності між усіма групами (P<0,05); ** - вірогідні відмінності 3 групи відносно 1 і 2 груп (P<0,05);

*** - вірогідні відмінності 1 групи відносно 2 і 3 груп (P<0,05); **** - вірогідні відмінності 2 групи відносно 1 і 3 груп (P<0,05).

свідчить величина дихального коефіцієнту наприкінці навантаження $1,04 \pm 0,08$, а також вміст лактату в крові після навантаження $7,64 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1} \pm 0,96 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$. У спринтерів відносно більш низький рівень працездатності ($W_{\text{кр}} 3,35 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1} \pm 0,17 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$) поєднується з більш низьким рівнем функціонування кардіореспіраторної системи і високим рівнем активності анаеробних гліколітичних процесів ($RQ 1,45 \pm 0,16$, $HLa 11,79 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1} \pm 0,75 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$).

З наростанням потужності навантаження відзначається збільшення інтенсивності аеробних і анаеробних механізмів енергозабезпечення, які відображаються у характері приросту V_E , VO_2 і VCO_2 на 1 Вт потужності за умов ступінчато зростаючого навантаження (табл.2). Найбільш виражені відмінності між спортсменами різної спеціалізації відзначаються за приростом VCO_2 і за $\Delta VCO_2 / \Delta VO_2$ - у бігунів на короткі дистанції відзначаються найбільші значення цих показників, у стайерів - найменші.

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 VCO_2 у цей період у спринтерів переважав над ступенем збільшення VO_2 - показник $\Delta VCO_2 / \Delta VO_2 = 1,11 \pm 0,10$ 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 VO_2 відносно збільшення VCO_2 ($\Delta VCO_2 / \Delta VO_2 = 0,87 \pm 0,09$).

Після настання "анаеробного" порогу у всіх групах спортсменів-легкоатлетів відзначається зниження швидкості наростання V_E і VO_2 . Вірогідно більший приріст легеневої вентиляції і споживання O_2 відзначається у бігунів на середні дистанції. У групі спринтерів і стайерів однаковий приріст V_E і VO_2 поєднується з різним ступенем збільшення VCO_2 . Так, у стайерів відзначається незначне переваження ступеня збільшення VCO_2 над VO_2 - $\Delta VCO_{2\text{max}} / \Delta VO_{2\text{max}}$ становить $1,05 \pm 0,14$. Для спринтерів характерна вірогідно більш висока інтенсивність збільшення VCO_2 ($23,42 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{Вт}^{-1} \pm 1,78 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{Вт}^{-1}$), ніж для стайерів ($13,78 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{Вт}^{-1} \pm 1,99 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{Вт}^{-1}$). Показник $\Delta VCO_{2\text{max}} / \Delta VO_{2\text{max}}$ у спринтерів $1,78 \pm 0,09$ свідчить про значне переважання ступеня збільшення VCO_2 відносно збільшення VO_2 . Очевидно, високий рівень активації анаеробних гліколітичних процесів за умов тестового навантаження ступінчато зростаючої потужності у спринтерів спричиняє гальмівний вплив на мобілізацію аеробного механізму енергозабезпечення [2-4,11,15] та на швидкість споживання O_2 .

Однак високий рівень активації анаеробних процесів у легкоатлетів-бігунів на 100 і 800 м не можна вважати обмежувальним фактором мобілізації аеробних енергетичних можливостей, оскільки високий індивідуальний рівень аеробних можливостей при виконанні 60 секундного прискорення максимальної інтенсивності (див. табл.1) поєднується з більш високою активністю анаеробних гліколітичних механізмів енергозабезпечення ($RQ 1,43-1,63$, $HLa 13,29 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1} - 15,81 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$), ніж за умов навантаження ступінчато зростаючої потужності. Для реалізації максимальних аеробних енергетичних можливостей організму значення має як рівень активації

Таблиця 2. Ступінь збільшення (Δ) основних характеристик фізіологічної реакції кардіореспіраторної системи організму на 1 Вт збільшення потужності навантаження і порівняльний аналіз ступеню збільшення VCO_2 відносно VO_2 ($\Delta VCO_2 / \Delta VO_2$) в умовах тестового навантаження ступінчато зростаючої потужності у кваліфікованих бігунів на різні дистанції ($M \pm m$)

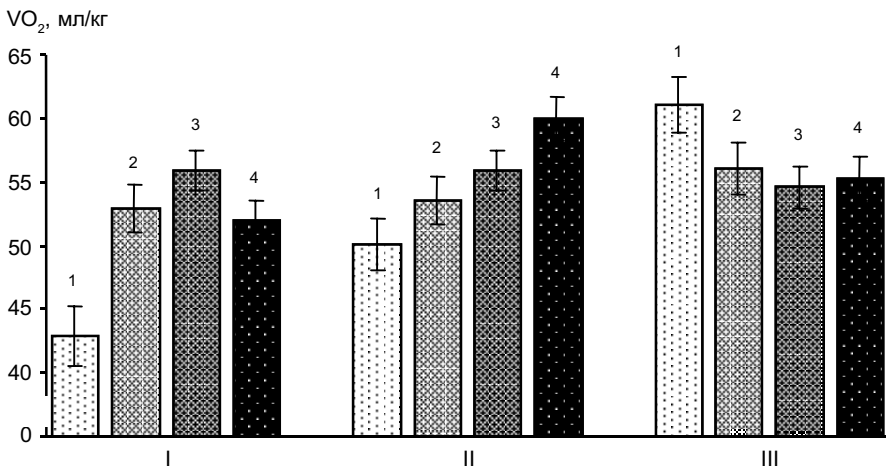
Показники	Спеціалізація спортсменів		
	Біг на короткі дистанції, 100 м	Біг на середні дистанції, 800 м	Біг на довгі дистанції, 5000 м
Приріст легеневої вентиляції за весь період роботи ($\Delta V_{E_{зар}}$), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	1034,61±74,09***	862,51±81,12	740,93±59,82
Приріст легеневої вентиляції до наставання “анаеробного” порогу ($\Delta V_{E_{АП}}$), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	1897,31±121,14*	909,42±98,82*	726,34±61,28*
Приріст легеневої вентиляції після наставання “анаеробного” порогу ($\Delta V_{E_{max}}$), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	722,40±36,93****	850,50±54,19	755,81±49,08
Приріст споживання O_2 за весь період роботи ($\Delta VO_{2зар}$), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	24,77±2,03***	20,95±2,16	19,40±1,98
Приріст споживання O_2 до наставання “анаеробного” порогу ($\Delta VO_{2АП}$), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	57,65±8,16**	28,35±3,21	25,48±2,06
Приріст споживання O_2 після наставання “анаеробного” порогу (ΔVO_{2max}), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	13,14±1,03	14,32±1,14	13,19±0,96
Приріст виділення CO_2 за весь період роботи ($\Delta VCO_{2зар}$), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	34,03±5,07*	23,60±3,22*	17,89±2,01*
Приріст виділення CO_2 до наставання “анаеробного” порогу ($\Delta VCO_{2АП}$), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	64,04±6,95**	28,02±4,09	22,30±3,71
Приріст виділення CO_2 після наставання “анаеробного” порогу (ΔVCO_{2max}), мл·хв ⁻¹ ·Вт ⁻¹	23,42±1,78*	19,63±1,78*	13,78±1,99*
Відношення приросту виділення CO_2 до приросту споживання O_2 за весь період роботи ($\Delta VCO_{2зар} / \Delta VO_{2зар}$)	1,37±0,09**	1,13±0,09	0,92±0,08
Відношення приросту виділення CO_2 до приросту споживання O_2 до наставання “анаеробного” порогу ($\Delta VCO_{2АП} / \Delta VO_{2АП}$)	1,11±0,06***	0,98±0,08	0,87±0,09
Відношення приросту виділення CO_2 до приросту споживання O_2 після наставання “анаеробного” порогу ($\Delta VCO_{2max} / \Delta VO_{2max}$)	1,78±0,09*	1,37±0,12*	1,05±0,14*

Примітка. * - вірогідні відмінності між усіма групами ($P < 0,05$); ** - вірогідні відмінності 1 групи відносно 2 і 3 груп ($P < 0,05$);

*** - вірогідні відмінності 1 групи відносно 3 групи ($P < 0,05$); **** - вірогідні відмінності 1 групи відносно 2 групи ($P < 0,05$).

анаеробних гліколітичних процесів, так і швидкість їх збільшення. Поступове підвищення активності анаеробних механізмів енергозабезпечення за умов навантаження ступінчато зростаючої потужності і швидкий їх ріст при 60 секундному прискоренні максимальної 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.

Аналізуючи результати та особливості адаптації легкоатлетів-бігунів на 100 і 800 м, ми припустили, що 2-хвилинне прискорення максимальної інтенсивності і серія чотирьох 30-секундних прискорень із 10-секундними інтервалами відпочинку між серіями (4×30 с), більшою мірою створюють умови для мобілізації аеробних енергетичних можливостей організму. Пік споживання O_2 у спортсменів різної спеціалізації при виконанні даних прискорень максимальної інтенсивності наведено на рисунку. Так, у спринтерів максимальна величина VO_2 під час тестування ($55,93 \text{ мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1} \pm 2,31 \text{ мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1}$) відзначалася при виконанні серії прискорень 4×30 с. Максимальна величина VO_2 у бігунів на середні дистанції ($59,92 \text{ мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1} \pm 2,46 \text{ мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1}$) реєструється за умов виконання 2-хвилинного прискорення максимальної інтенсивності. Відзначимо, що у бігунів на 800 м вірогідно більша частина тестового навантаження виконана на рівні $VO_{2\text{max}}$ ($47,50\% \pm 4,65\%$ 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, за даних умов тестових навантажень не досягли свого індивідуального максимального рівня аеробних енергетичних можливостей. Пік VO_2 при 2-хвилинному прискоренні становить $83,61\% \pm 2,45\%$ від індивідуального рівня $VO_{2\text{max}}$, а при виконанні серії 4×30 с – $82,07\% \pm 2,86\%$.



Пік споживання O_2 ($VO_{2\text{max}}$, $\text{мл}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{хв}^{-1}$) при виконанні навантажень різного характеру у кваліфікованих спортсменів, які спеціалізувалися в легкоатлетичному бігу на дистанції різної тривалості: I група - біг на 100 м; II група - біг на 800 м; III група – біг на 5000 м. 1 - навантаження ступінчато зростаючої потужності; 2- 60-секундне максимальне прискорення; 3 – серія максимальних прискорень 4×30 с; 4 – 2-хвилинне максимальне прискорення.

Досягнутий пік VO_2 у бігунів на 100 і 800 м при виконанні прискорень максимальної інтенсивності вірогідно більш високий, ніж пік VO_2 , зареєстрований при навантаженні ступінчато зростаючої потужності ($P < 0,05$). У бігунів на 5000 м вірогідно найбільший рівень VO_2 відмічається при виконанні навантаження ступінчато зростаючої 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 прискорень максимальної інтенсивності (4×30 с). Для бігунів на середні дистанції доцільно використовувати для цього 2-3 повторення 2-хвилинних прискорень максимальної інтенсивності, а для бігунів на довгі дистанції - класичний тест із навантаженням ступінчато зростаючої 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 спостерігається 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 спостерігається за умов коротких і середніх змагальних дистанцій, рівень активізації анаеробних гліколітичних процесів є важливим фактором стимуляції реакцій кардіореспіраторної системи і досягнення максимальної аеробної потужності.

3. За умов 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 с. Для бігунів на середні дистанції найкращі умови для реалізації максимальних аеробних можливостей при 2-хвилинних прискореннях максимальної інтенсивності (2-3 прискорення з інтервалом відпочинку 60 с). Для бігунів на довгі дистанції найбільш надійні результати для визначення $\text{VO}_{2\text{max}}$ дають навантаження ступінчато зростаючої потужності "до відмови". Отримані результати вказують на таке: коротша звична дистанція змагань, то більш висока активація анаеробних гліколітичних механізмів енергозабезпечення необхідна бути забезпечена в специфічних тестах для повної мобілізації аеробних енергетичних можливостей організму.

O.N. Lysenko

THE DIFFERENCIES IN MAXIMUM AEROBIC CAPACITY FOR ATHLETES CONDITIONED BY DIRECTION IN LONG-TERM ADAPTATION PROCESS.

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.

State Scientific Research Institute of Physical Culture and Sports, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Аулик И.В.* Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
2. *Бекус Р.Д.Х., Банистер Е.У., Бушар К., Дюлак С.* и др. Физиологическое тестирование спортсмена высокой квалификации. – К.: Олимп. лит., 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. – К.: Здоров'я, 1990. - 200 с.
5. Медико-биологические основы спортивной тренировки в циклических видах спорта / Под ред. В.Г.Ткачука. – К.: КГИФК, 1991. - 90 с.
6. *Платонов В.Н.* Общая теория подготовки спортсменов в Олимпийском спорте. – К.: Олимп. лит., 1997. - 584 с.
7. *Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л.* Физиология спорта и двигательной активности. – К.: Олимп. лит., 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.* et al. 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 Sci. Rev. - 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. – 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. – 5. – P.255-261.
16. *Spiro S.G.* Exercise testing in clinical medicine // Brit. J.Dis.Chet. – 1977. – 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 Med. - 1987. – 4. –P.268-289.

Наук.-досл. ін-т фіз. культури і спорту, Київ

Матеріал надійшов до редакції 27.03.2000