



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 4404

(13) U

(51) 7 A61B5/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЛАКТАТНОЇ АНАЕРОБНОЇ ЄМНОСТІ ОРГАНІЗМУ

1

2

(21) 20040503383

(22) 06.05.2004

(24) 17.01.2005

(46) 17.01.2005, Бюл. № 1, 2005 р.

(72) Маліков Микола Васильович, Святий Андрій
Вячеславович

(73) Запорізький державний університет

(57) Спосіб визначення рівня лактатної анаеробної ємності організму, який включає вимірювання серцевого ритму обстежуваного, математичний розрахунок інтегрального показника - відносної величини лактатної анаеробної ємності (вЛАК_е), оцінку рівня лактатної анаеробної ємності організму за розміром вЛАК_е, який відрізняється тим, що проводять реєстрацію довжини, маси тіла, статі і віку обстежуваного, визначають потужність дозованих фізичних навантажень залежно від маси тіла, реєструють частоту серцевих скорочень після фізичних навантажень різної потужності, а як інтегральний показник використовують вЛАК_е, величину якого розраховують за формулою:

$$\text{вЛАК}_e = \frac{K_1 + K_2 \cdot \left\{ N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{160 - \text{ЧСС}_1}{\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1} \right\} + K_3 \cdot H + K_4 \cdot M - K_5 \cdot B}{M}$$

де вЛАК_е - відносна величина лактатної анаеробної ємності, ммоль/л; N₁ - потужність першого навантаження Вт; N₂ - потужність повторного навантаження, Вт; ЧСС₁ - частота серцевих скорочень після першого навантаження, уд/хв; ЧСС₂ - частота серцевих скорочень після повторного навантаження, уд/хв; 160 - частота серцевих скорочень при переході на лактатний анаеробний шлях енергозабезпечення м'язової діяльності, уд/хв; k₁=6,11 ммоль·кг·л⁻¹; k₂=2,28 ммоль·кг·л⁻¹·Вт⁻¹; k₃=2,26 ммоль·кг·л⁻¹·м⁻¹; k₄=0,036 ммоль·л⁻¹; k₅=0,011 ммоль·кг·л⁻¹·роки⁻¹ - коефіцієнти рівняння множинної регресії;

H - довжина тіла обстежуваного, м; B - вік обстежуваного, роки; M - маса тіла обстежуваного, кг; та за величиною вЛАК_е визначають рівень лактатної анаеробної ємності організму залежно від статі і рівня тренуваності обстежуваного.

Корисна модель відноситься до фізіології спорту, спортивної медицини, а саме до функціональної діагностики.

Відомий спосіб визначення рівня лактатної анаеробної ємності організму (Cunningham D.A., Faulkner J.A. The effect of training on aerobic and anaerobic metabolism during a short exhaustive run. *Medicine and Science in Sports*. - V.I. - P.65-69), що полягає у виконанні обстеженим максимально можливого навантаження на тредмілі до виснаження з нахилом у 20% та швидкістю 8 миль за годину, реєстрації часу роботи до виснаження (T, с), й оцінці рівня лактатної анаеробної ємності залежно від розміру T.

Оцінку рівня лактатної анаеробної ємності проводять залежно від наведених даних (Д.Д.Мак-Дугал и др. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса К., Олимпийская литература, 1998. - С.224 - 225):

1. Середній рівень лактатної анаеробної ємності у нетренованих осіб визначається при

значеннях T від 20 до 50 секунд.

2. Середній рівень лактатної анаеробної ємності у спортсменів, які тренуються в ігрових видах спорту, визначається при значеннях T від 60 до 75 секунд.

3. Середній рівень лактатної анаеробної ємності у спортсменів, які тренуються у швидкісних видах спорту, визначається при значеннях T від 75 до 85 секунд.

Недоліками цього способу є: відносна точність, необхідність спеціалізованого обладнання, виконання фізичних навантажень до виснаження.

Таким чином, цей спосіб не завжди об'єктивно відображує реальний рівень лактатної анаеробної ємності організму.

Ознаками, спільними з запропонованим рішенням, є: виконання фізичного навантаження.

Відомий спосіб визначення рівня лактатної анаеробної ємності організму (Душанин С.А. Система многофакторной экспресс-диагностики функ-

(13) U

(11) 4404

(19) UA

ціональної підготовленості спортсменів при
текущем и оперативном врачебно-педагогическом
контроле - Киев Методические указания, 1986 -
24с), прийнятий як прототип, що включає
реєстрування диференціальної електро-
кардіограми (ЕКГ) у грудному відведенні V_2 , ви-
значення амплітуд зубців R і S, математичний
розрахунок інтегрального показника - відносної
величини лактатної анаеробної ємності (вЛАК_е) і
оцінку рівня лактатної анаеробної ємності ор-
ганізму за його розміром

$$\text{вЛАК}_e = k \cdot 100 / (R + S), (1)$$

де вЛАК_е - величина лактатної анаеробної
ємності, умовні одиниці (1 у о = 1%),

R - амплітуда зубця R на диференціальній
ЕКГ (мм),

100 - коефіцієнт, %,

S - амплітуда зубця S на диференціальній
ЕКГ (мм)

У нормі в дорослої здорової людини показник
вЛАК_е складає від 20% до 30%, у спортсменів
залежно від кваліфікації і рівня підготовленості, від
30% і вище

Недоліками цього способу є необхідність мо-
дифікованих електрокардіографів та спеціальної
методичної підготовки персоналу для реєстрації
диференціальної ЕКГ, оцінка рівня алактатної
анаеробної ємності організму без урахування
статі, маси і довжини тіла обстежуваного

Ознаками, спільними з запропонованим
рішенням, є вимірювання серцевого ритму, мате-
матичний розрахунок інтегрального показника -
відносної величини лактатної анаеробної ємності
організму (вЛАК_е) і оцінка рівня лактатної анае-
робної ємності за його розміром

В основу корисної моделі поставлено задачу
розробити спосіб визначення рівня лактатної
анаеробної ємності організму, який шляхом
реєстрування маси, довжини тіла, частоти серце-
вих скорочень після фізичних навантажень дозо-
ваної потужності дозволяє підвищити точність
оцінки рівня лактатної анаеробної ємності ор-
ганізму

Суттєвими ознаками корисної моделі, що за-
являється, є

- реєстрація довжини тіла, статі, віку обстежу-
ваного і маси тіла, за величиною якої визначають
розміри двох дозованих фізичних навантажень,
- виконання дозованих фізичних навантажень

протягом 5 хвилин кожна з 3-х хвилинним
інтервалом відпочинку між ними,

- реєстрація частоти серцевих скорочень після
виконання кожного навантаження,

- математичний розрахунок інтегрального по-
казника - відносної величини лактатної анаеробної
ємності організму (вЛАК_е, ммоль/л) за формулою

$$\text{вЛАК}_e = \frac{K_1 + K_2 \left\{ N_1 + (N_2 - N_1) \frac{160 \cdot \text{ЧСС}_1}{\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1} \right\} + K_3 \cdot H + K_4 \cdot M \cdot K_5 \cdot B}{M}, (2)$$

де вЛАК_е - відносна величина лактатної
анаеробної ємності, ммоль/л, N_1 - потужність
першого навантаження Вт, N_2 - потужність по-
вторного навантаження, Вт, ЧСС₁ - частота сер-
цевих скорочень після першого навантаження,
уд/хв, ЧСС₂ - частота серцевих скорочень після
повторного навантаження, уд/хв, 160 - частота
серцевих скорочень при переході на лактатний
анаеробний шлях енергозабезпечення м'язової
діяльності, уд/хв, $K_1=6,11$ ммоль кг л⁻¹ Вт⁻¹, $K_2=2,28$
ммоль кг л⁻¹ Вт⁻¹, $K_3=2,26$ ммоль кг л⁻¹ м⁻¹, $K_4=0,036$
ммоль л⁻¹ і $K_5=0,011$ ммоль кг л⁻¹ роки⁻¹ - ко-
ефіцієнти рівняння множинної регресії, H - довжи-
на тіла обстежуваного, м, B - вік обстежуваного,
роки, M - маса тіла обстежуваного, кг

- визначення рівня лактатної анаеробної
ємності організму залежно від розмірів вЛАК_е,
статі та рівня тренуваності

Складання наведеної формули виконувалось з
урахуванням власних результатів експеримен-
тального обстеження спортсменів за допомогою
рівнянь множинної регресії та теоретичних поло-
жень відносно лінійної залежності між величинами
ЧСС і потужністю фізичного навантаження до 160
уд/хв, експоненціальної залежності між ними при
ЧСС більше 160 уд/хв і переході організму на лак-
татний анаеробний шлях енергозабезпечення при
ЧСС більше 160 уд/хв (І В Аулик Определение
физической работоспособности в клинике и спор-
те - М Медицина, 1979 - С 28 - 29, В В Клапчук,
Г В Дзяк Лікувальна фізкультура та спортивна
медицина - К Здоров'я, 1995 - С 47-48)

Критерії оцінки рівня лактатної анаеробної
ємності залежно від розмірів вЛАК_е в осіб різної
статі та з різним рівнем тренуваності наведені у
таблиці 1

Таблиця 1

Рівні лактатної анаеробної ємності залежно від розмірів
вЛАК_е (ммоль/л) в осіб різної статі та з різним рівнем тренуваності

Рівні вЛАК _е	Кваліфіковані спортсмени		Нетреновані	
	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
Нижче норми	<10	<8,5	<6,5	<5
Норма	10-13,5	8,5-11,5	6,5-10	5-8,5
Вище норми	>13,5	>11,5	>10	>8,5

Відмінними від прототипу ознаками є

- реєстрація довжини, маси тіла, статі, віку обстежуваного і потужності дозованих фізичних навантажень залежно від маси тіла обстежуваного,
- виконання фізичних навантажень різної потужності,
- реєстрація частоти серцевих скорочень після кожного навантаження,
- математичний розрахунок інтегрального показника - відносної величини лактатної анаеробної ємності організму (вЛАК_с) за формулою 2,
- визначення рівня лактатної анаеробної ємності організму залежно від розмірів вЛАК_с, статі та рівня тренуваності обстежуваного

Запропонований спосіб дозволяє значно підвищити точність оцінки рівня лактатної анаеробної ємності організму

Спосіб здійснюють таким чином

- реєструють масу, довжину тіла, вік і стать обстежуваного,
- залежно від маси тіла за таблицею 2 визначають розмір потужності початкового навантаження (N_1 , вт). Значення N_2 складає $0,75 N_1$,

Таблиця 2

Залежність величини потужності початкового навантаження (N_1) від маси тіла обстежуваного (цит. по Аулик І В. Определение физической работоспособности в спорте - М. Медицина, 1979 - 192 с.)

№ п/п	Маса тіла (кг)	N_1 (кгм/хв)
1	59 і менше	300
2	60-64	400
3	65-69	500
4	70-74	600
5	75-79	700
6	80 і більше	800

Примітка 1 вт \approx 6,12 кгм/хв

- обстежуваний виконує на велоергометрі або на східці два навантаження різної потужності (N_1 і N_2) протягом 5 хвилин кожна з 3-х хвилинним інтервалом відпочинку між ними,

- реєструють величину частоти серцевих скорочень після першого та другого навантаження (відносно ЧСС₁, уд/хв і ЧСС₂, уд/хв),

- розраховують відносну величину лактатної анаеробної ємності (вЛАК_с) за формулою 2,

- визначають рівень лактатної анаеробної

ємності організму за розміром вЛАК_с, статі та рівня тренуваності обстежуваного

Приклад конкретного виконання

- реєструють у нетренованого обстежуваного віком 25 років масу тіла ($M=80$ кг), довжину тіла ($H=1,79$ м), визначають, залежно від маси, потужності фізичних навантажень ($N_1 = 133$ вт, $N_2 = 233$ вт), а також розміри ЧСС₁ і ЧСС₂ після виконання даних навантажень на велоергометрі або на східці протягом 5 хвилин кожна з 3-х хвилинним інтервалом відпочинку між ними. Після виконання вказаних фізичних навантажень значення ЧСС₁ складало 140 уд/хв, а ЧСС₂ - 160 уд/хв,

- розраховують величину вЛАК_с за формулою 2,

У нашому випадку

$$v_{\text{ЛАК}_s} = \frac{611 + 228 \left\{ 133 + (233 - 133) \frac{160 - 140}{160 - 140} \right\} + 228 \cdot 179 + 0,036 \cdot 80 \cdot 0,011 \cdot 25}{80} = 6,80 \text{ ммоль/л}$$

- визначають рівень лактатної анаеробної ємності організму

Залежно від даних, наведених в таблиці 1, рівень лактатної анаеробної ємності даного обстежуваного відповідає функціональному класу "норма"

Приклад. Обстежуваний Д.Р., 22 роки, маса тіла - 78 кг, довжина тіла - 1,80 м, спортсмен, вид спорту - плавання, кваліфікація - майстер спорту. Визначався рівень лактатної анаеробної ємності організму за розміром вЛАК_с. Обстежуваний виконував на велоергометрі фізичне навантаження $N_1 = 117$ вт, $N_2 = 205$ вт. Після виконання навантажень розмір ЧСС₁ складав 110 уд/хв, а ЧСС₂ - 129 уд/хв.

На основі зазначених параметрів розраховували відносну величину лактатної анаеробної ємності (вЛАК_с, ммоль/л) за формулою

$$v_{\text{ЛАК}_s} = \frac{611 + 228 \left\{ 117 + (205 - 117) \frac{160 - 110}{160 - 110} \right\} + 228 \cdot 180 + 0,036 \cdot 78 \cdot 0,011 \cdot 22}{78} = 10,35 \text{ ммоль/л}$$

Залежно від раніше наведених даних рівень лактатної анаеробної ємності організму даного обстежуваного оцінюють як "норма"

Запропонований спосіб дозволяє з високою мірою точності оцінювати рівень лактатної анаеробної ємності організму, ступінь функціональної підготовленості спортсменів, ефективність тренувальних занять

Таким чином, запропонований спосіб відповідає критеріям корисної моделі

