

Вовканич Л.С., Конестяпін В.Г., Митроган Т.М., Коваль Н.А.

**ПРОГНОЗУВАННЯ СПОРТИВНОГО РЕЗУЛЬТАТУ БІГУНІВ НА
СЕРЕДНІ ДИСТАНЦІЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ВЕЛОЕРГОМЕТРИЧНИХ
АНАЕРОБНИХ ТЕСТІВ**

Львівський державний університет фізичної культури

Анотація

Вовканич Л.С., Конестяпін В.Г., Митроган Т.М., Коваль Н.А.
Прогнозування спортивного результату бігунів на середні дистанції за показниками велоергометричних анаеробних тестів.

Проведено множинний регресійний аналіз залежності спортивного результату на дистанції 400 та 800 м від показників велоергометричних анаеробних тестів. Здійснено оцінку прогностичної значимості отриманої регресійної залежності.

Ключові слова: анаеробні тести, бігуни на середні дистанції.

Аннотация

Вовканыч Л.С., Конестяпин В.Г., Мытроган Т.М., Коваль Н.А.
Прогнозирование спортивного результата бегунов на средние дистанции по показателям велоэргометрических анаэробных тестов.

Осуществлен множественный регрессивный анализ зависимости спортивного результата на дистанции 400 та 800 м от показателей велоэргометрических анаэробных тестов. Произведена оценка прогностической значимости полученной регрессивной зависимости.

Ключевые слова: анаэробные тесты, бегуны на средние дистанции.

Abstract

Vovkanych L.S, Konestjapyn W.G., Mytrogan T.M., Koval N.A. Usage of the anaerobic tests indices for the forecasting of the sport results of middle-distance runners.

The multivariate regression analysis of the dependence between the sport results on the 400 and 800 m distances and indices of veloergometric anaerobic tests has been performed. The forecasting accuracy of obtained regression model was estimated.

Key words: anaerobic tests, middle distance runners.

Постановка проблеми. У сучасному спорті однією з найактуальніших проблем є підбір показників, що дозволять з високою точністю оцінити стан функціональної готовності спортсмена до досягнення високих спортивних результатів. Особливої актуальності ця проблема набуває для бігу на середні дистанції, де для досягнення високих результатів необхідний комплексний прояв низки рухових якостей. Модель бігуна на середні дистанції включає

морфологічні особливості, технічну підготовленість, фактори функціональної підготовленості, механізми енергозабезпечення м'язового скорочення [1]. Для оцінки стану систем анаеробного енергозабезпечення м'язової системи доцільно використати короткочасні велоергометричні тести [2].

На сьогодні вже відомо, що показники систем анаеробного енергозабезпечення мають високу значимість для досягнення високих результатів не лише на спринтерських, а також на середніх та довгих дистанціях [3, 4, 5, 6]. У той же час практично відсутні роботи, присвячені питанню прогнозування спортивного результату на основі показників анаеробних тестів різної тривалості.

Метою цієї роботи була побудова регресійної моделі залежності спортивного результату бігу на середні дистанції від показників велоергометричних тестів різної тривалості та оцінка її прогностичної значимості.

Оцінку стану систем анаеробного енергозабезпечення проводили з використанням велоергометричних тестів різної тривалості. Для цього використовували Квебекський 10-секундний тест, 30-секундний тест Уінгейта та Квебекський 90-секундний тест [2]. Усі тести виконувалися на велоергометрі ВЭ-03, модифікованому для реєстрації часу одинарного оберту педалей, графічний запис імпульсів проводили з допомогою реєстратора Н-338-1П [7]. За результатами тесту визначали загальний обсяг виконаної роботи (A , Дж), максимальну (W_m , Вт), середню (W_c , Вт) та мінімальну (W_{\min} , Вт) потужність роботи, а також індекс втоми (IV , %).

Одразу після завершення тесту та протягом 10-хвилинного періоду відновлення проводили реєстрацію показників серцево-судинної системи. ЧСС визначали на основі аналізу електрокардіограми, записаної з використанням електрокардіографа ЭК1Т-03М у двополюсному відведенні за Небом. Артеріальний тиск систолічний (АТс) і діастолічний (АТд) визначали методом Короткова.

Було проведено обстеження 20 легкоатлеток-бігунів на середні дистанції різної кваліфікації.

Математичний опис залежностей спортивного результату на середніх дистанціях від окремих показників анаеробних велоергометричних тестів та функціональних показників серцево-судинної системи був виконаний методом множинного регресійного аналізу у програмі SPSS 11.5 [8].

Під час побудови лінійної регресійної моделі залежності спортивного результату на дистанціях 400 і 800 м були використані показники 10 с тесту, що мали найвищий взаємозв'язок зі спортивним результатом на дистанції 400 і 800 м [1]. До них належали A , W_c , W_{\min} , АТд та ЧСС у кінці періоду відновлення. Проведений множинний регресійний аналіз дозволив вивести рівняння для обчислення ймовірного спортивного результату на основі показників 10 с тесту (табл. 1).

Таблиця 1

Залежність спортивного результату на дистанціях 400 і 800 м від показників, отриманих у процесі 10 с тесту

Рівняння	Коефіцієнт детермінації	Коефіцієнт Фішера
$Рез_{400} = -13,670 \cdot W_{\min} + 148,353$	0,664	15,806
$Рез_{800} = -32,214 \cdot W_{\min} + 348,784$	0,575	10,837

Примітка. $Рез_{400}$ і $Рез_{800}$ – прогнозований результат бігу на дистанції 400 та 800 м у секундах.

В отримані рівняння множинної лінійної регресії увійшли лише показник W_{\min} . Інші характеристики у процесі побудови моделі (метод stepwise) не були враховані. Отримані значення коефіцієнтів детермінації та Фішера (див. табл. 1) вказують на невисоку прогностичну цінність моделі.

Під час подальших досліджень був виконаний множинний регресійний аналіз та описана лінійна залежність між результатами подолання дистанції 400 і 800 м та показниками, отриманими у процесі 30 с та в період відновлення після нього (табл. 2). Для побудови моделі були використані показники (A , W_c , W_m , W_{\min} , ЧСС на 3-й, 5-й, 10-й хвилині відновлення), що характеризуються високим кореляційним зв'язком з цими результатами [1].

Таблиця 2

Залежність спортивного результату на дистанціях 400 і 800 м від показників, отриманих у процесі 30 с тесту

Рівняння	Коефіцієнт детермінації	Коефіцієнт Фішера
$Рез_{400} = -6,402 \cdot W_c + 0,192 \cdot ЧСС_3 - 3,976 \cdot W_{\min} + 105,931$	0,977	85,040
$Рез_{800} = -25,673 \cdot W_c + 0,567 \cdot ЧСС_3 + 253,431$	0,951	68,222

Примітка. $Рез_{400}$ і $Рез_{800}$ – прогнозований результат бігу на дистанції 400 та 800 м у секундах.

Отримані рівняння множинної лінійної регресії включали значне число показників, до яких належали як дані потужності роботи (W_c , W_{\min}) під час тесту, так і характеристика швидкості відновлення параметрів серцево-судинної системи після його закінчення (ЧСС на 3-й хвилині відновлення). Очевидно, саме внаслідок включення більшого числа показників та загалом тіснішого кореляційного зв'язку між показниками 30 с тесту і спортивним результатом отримано вищі коефіцієнти детермінації, ніж у попередній моделі (див. табл. 1). Це свідчить про значно більшу точність даної моделі у

прогнозуванні результатів на середні дистанції. Слід також зазначити, що модель досить добре описує результат як на дистанції 400, так і на дистанції 800 м.

Перспективним для прогнозування спортивного результату на середніх дистанціях є також 90 с тест. Визначення рівняння множинної лінійної регресії (табл. 3) проводили з використанням тих показників тесту (A , W_c , W_m , W_{\min} , A_{90-60} , IB), що мають із спортивним результатом найтісніший зв'язок.

Таблиця 3

Залежність спортивного результату на дистанціях 400 і 800 м від показників, отриманих у процесі 90 с тесту

Рівняння	Коефіцієнт детермінації	Коефіцієнт Фішера
$Rez_{400} = -0,098 \cdot A - 19,107 \cdot W_{\min} + 27,216 \cdot IB + 15,509 \cdot A_{90-60} + 124,391$	0,975	49,470
$Rez_{800} = -0,402 \cdot A - 35,835 \cdot W_{\min} + 48,446 \cdot IB + 91,141 \cdot A_{90-60} + 284,027$	0,993	190,185

Примітка. Rez_{400} і Rez_{800} – прогнозований результат бігу на дистанції 400 та 800 м у секундах.

Отримані рівняння множинної лінійної регресії включали найбільше число показників порівняно з іншими тестами. До рівнянь увійшли показники роботи (A , A_{90-60}) та потужності (W_{\min}), отримані під час виконання 90 с тесту. Проте отримані рівняння не містять даних швидкості відновлення показників серцево-судинної системи після завершення тестування. Очевидно, що значна кількість параметрів, врахована у рівнянні, забезпечила високу точність моделі. Коефіцієнти детермінації та Фішера цієї моделі виявилися найвищими для дистанції 800 м. Проте вони все ж були меншими, ніж отримані на основі 30 с тесту для дистанції 400 м. Таким чином, ця модель оптимальніша для прогнозування результатів на 800 м, проте модель, отримана на основі 30 с тесту, більш універсальна, оскільки дає досить точні прогнози для ширшого діапазону середніх дистанцій.

Таким чином, проведений множинний регресійний аналіз із подальшою математичною оцінкою адекватності моделей дозволив встановити, що моделі, побудовані на основі показників 30 с та 90 с тестів можуть бути використані для прогнозування результатів на середніх дистанціях. При цьому модель, побудована на основі даних 30 с, виявилася більш універсальною, хоча і менш придатною для прогнозування результатів на дистанції 800 м. Придатність запропонованих моделей перевіряли на останньому етапі шляхом порівняння прогнозованого за їхньою допомогою результату з реальним результатом на середніх дистанціях. При цьому у зв'язку з більшою універсальністю та меншим навантаженням на організм (що важливо у випадку з менш підготовленими бігунами), а також відносно простішою процедурою тестування для оцінки був використаний 30 с тест

Уінгейта. Під час перевірки у модель були включені результати додаткового тестування 10 легкоатлеток-бігунів різної кваліфікації (рис. 1).

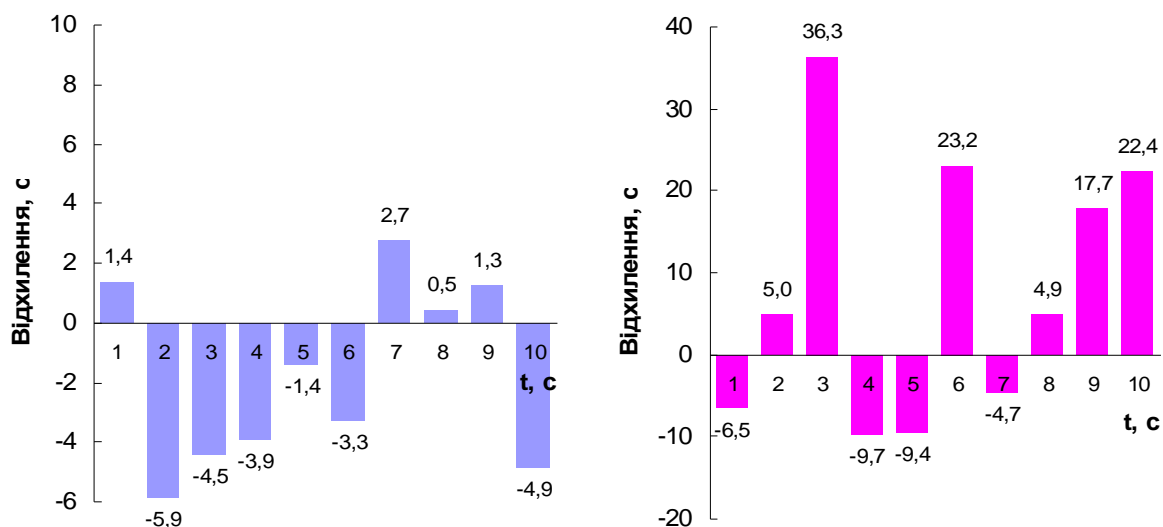


Рис. 1. Відхилення результату бігу на 400 та 800 м від прогнозованого згідно з моделями множинної лінійної залежності

Отримані дані свідчать, що прогнозовані результати відрізнялися від зареєстрованих під час бігових тестів на 0,5-5,9 с у випадку дистанції 400 м та на 4,7-36,3 с у випадку дистанції 800 м. При цьому зв'язок відхилень із часом подолання дистанції не досягав значного рівня ($r=0,24-0,39$).

Відсутність зв'язку не дала змоги запропонувати єдиний коефіцієнт для покращення адекватності моделей. Середнє відхилення на дистанції 400 м становило 2,93 с (3,27% від часу бігу), а на 800 м – 15,38 с (7,23%). Варто зазначити, що прогностична точність отриманих моделей вища для дистанції 400 м.

В цілому виконані дослідження дозволили виявити залежність спортивного результату на дистанціях 400 і 800 м від показників короткотривалих анаеробних тестів, описати цю залежність математично та оцінити прогностичну значимість отриманої моделі.

Література

1. Селуянов В.Н. Подготовка бегуна на средние дистанции. – М.: СпортАкадем Пресс, 2001. – 104 с.
2. Мак-Дуглас Дж.Д., Уэнгер Г.Э., Грина Г.Дж. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса. – К.: Олимпийская литература, 1998. – 432 с.
3. Арселли Э., Ренато Канова Р. Тренировка в марафонском беге: научный подход. – М.: Терра-Спорт, 2000. – 234 с.
4. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 504 с.
5. Arma et all. Anaerobic performances of sedentary and trained subjects //

- Canadian journal of Sport Sciens. – 1989. – 14. – P. 46-52.
6. Simoes H.G., Campbell G.S., Kokubun E. High and low lactic acidosis training: Effects upon aerobic performance // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 1998. – V. 14. – N1. – P. 46-52.
 7. Вовканич Л., Конестяпін В., Митроган Т. Використання велоергометричних анаеробних тестів різної тривалості у прогнозуванні спортивного результату бігунів на середні дистанції // *Молода спортивна наука України: Зб. наук. ст. з галузі фіз. культури і спорту*. – 2006. – Вип. 11. – Т. 2. – С. 81-85.
 8. SPSS. Искусство обработки информации. / Пер. с нем. А.Бюль, П.Цессель. – СПб.: ООО. “Диасофт ЮП”. – 2002. – 608 с.