

無氧閾值速度以 600m 最大速度衝刺對徑賽中長跑選手 快速耐力之影響

程心儀¹ 葉明春² 賴俊男² 張嘉澤³

¹ 國立體育大學運動科學研究所 ² 國立員林崇實高工 ³ 國立體育大學運動技術研究所

壹、緒論

過去研究(Neumann, 1991; Weinecker, 1993; Heck, 1990 等)指出：中長跑的能量來源，以無氧糖酵解居多。糖酵解的路徑由葡萄糖分解成丙酮酸時，只在無氧狀況之下分解成乳酸。當乳酸濃度增加，血液中的 pH 值將下降，糖酵解的磷酸果糖激酶(PFK)活性也將受到抑制。此時人體安全機制啟動，肌肉的收縮能力下降，運動員想維持速度耐力也很難。因此，要維持與延長高速運動的時間，其肌肉能量提供必須具備有高度的 PFK 酵素活性，以提昇無氧糖酵解效率(葉明春、張嘉澤等人)，而此能力的是可經訓練而提升的(Zintel 1994)。無氧測試方法中，以短距離(50m、100m 或 200m 等)的最大速度跑步測試和垂直跳動力測試為較簡單的測驗方式。1968 年 Margaria Kalamen 以跑樓梯方式測驗受試者的無氧能力與 1977 年 Wingate 以腳踏車測功器(ergometer)測驗受試者的無氧運動能力。不過以上測試大多是以 ATP-PC 系統為主要能量代謝路徑，而本研究中長跑的能量代謝主要為無氧糖酵解，因而採用 600m 最大速度來當作無氧測試的方法，探討其對中長跑快速耐力的影響。

貳、研究方法

一、對象

研究受試者為 11 名高中徑賽中長跑選手，資料如表一。
表 1 受試者基本資料(N=11)

	年齡(歲)	身高(cm)	體重(kg)	訓練齡
M ± SD	16.0 ± 0.5	168.5 ± 5.6	56.1 ± 6.5	2.9 ± 1.22

二、方法

本研究測試分為基礎耐力與個人 600m 最大速度衝刺兩項。基礎耐力測試方法依據 Mader et al., (1976) 提出之有氧-無氧閾值(2-4mmol/l)耐力理論進行。第二項為個人 600m 最大速度衝刺測試，受試者必須盡個人最大速度完成 600m 衝刺。所有數據以平均值與標準差呈現，並以皮爾遜積差相關進行無氧耐力與 600m 分析。

參、結果

個人有氧閾值速度平均值為 2.1 ± 1.1 m/s，心跳率則為 141 ± 28.7 min⁻¹。無氧閾值速度與心跳率則分別為 3.44 ± 0.4 m/s、 176 ± 11.5 min⁻¹。顯示基礎耐力能力差，將影響運動員之恢復速度與無氧糖酵解之活性。

600m 速度平均值為 6.2 ± 0.52 m/s，個人最大與最小速度分別為 6.75 與 5.0 m/s。最大乳酸濃度與心跳率平均值則分別為 17.5 ± 1.9 mmol/l、 188 ± 8.4 min⁻¹。顯示受試者在極短時間內，肌肉即呈現無氧狀態。

根據 Neumann et al.,(1993)指出徑賽 400m、800m 比賽項目能量需求的心跳率為 190-205min⁻¹、乳酸值為 18-25mmol/l，而 2010 年全國中等學校運動會高中組 800m 決賽的平均成績為 6.22 ± 0.58 m/s。本研究無論在於能量代謝還是在速度上和 800m 結果十分相近，由此推論 600m 最大速度衝刺的數據，可用來當作預測 800m 徑賽結果的方法。

圖-1 為個人階梯式負荷上升最大乳酸堆積 (La_{max}) 與 600m 衝刺最大乳酸濃度之直線回歸分析，個人最大乳酸堆積達 10 mmol/l，其 95% 信賴區內之 600m 最大乳酸濃度在 16.34 至 18.23mmol/l 之間。兩項運動能力達顯著相關(r=0.5)。研究結果

顯示受試者 600m 無氧糖酵解活性受到基礎耐力測試(Step test)最大乳酸濃度影響，此症狀顯示肌肉能量提供路徑之磷酸果糖激酶(PFK)活性也將受到抑制。當無氧糖酵解酶 PFK 酵素受到抑制，在無氧狀態下由肝糖再分解成 ATP 量將減少(Heck et al. 2002)。因此肌肉將受到極大壓力，其收縮速度將下降。Pessenhofer et al. (1987) 提出無氧閾值能力作為競技運動員之最大糖酵解活性，在無氧性運動負荷是重要判斷因素之一。本研究透過 600m 最大速度衝刺，作為中長距離選手之肌肉無氧糖酵解活性分析，結果顯示 600m 衝刺方式可以作為預測選手之無氧糖酵解指標。

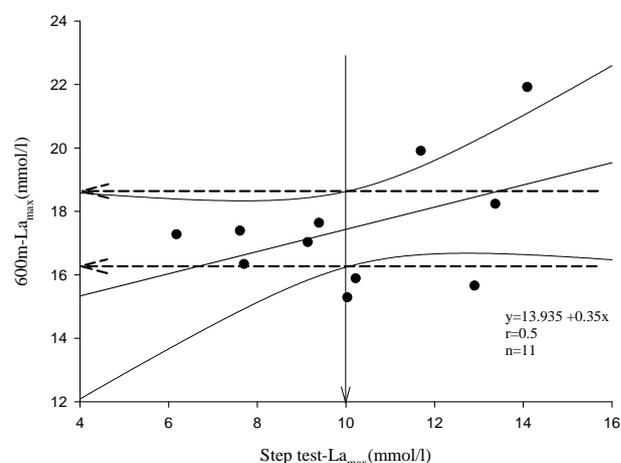


圖-1：階梯式負荷上升最大乳酸堆積與 600m 最大乳酸濃度關係分析

肆、討論

研究結果顯示有氧與無氧閾值速度平均值雖未達標準值，但在 600m 最大速度衝刺測試結果顯示，心跳和乳酸值有達到徑賽 400m、800m 比賽項目能量需求的標準，且與階梯式負荷的最大乳酸值有顯著相關，因此，600m 最大速度衝刺可以做為評估 800m 能力的方式。

五、參考文獻

- 程兵. 對中長跑運動員速度訓練的重要性的研究. 山西師大體育學院學報 Vol.19 No. 4, 2004. 康風都(2005). 女子短跑運動員無氧跑步能力的研究. 運動生理暨體能學報. 2, 79-91.
葉明春, 呂欣善, 張嘉澤(2005). 徑賽中長距離快速耐力訓練與效果判斷藉助 Mader 2×Test. 運動事業管理學術研討會.
梁凱莉、高惠嫻編譯. 普通生物化學. 合記圖書出版社。
Heck, H. (1990). Energiestoffwechsel und medizinische Leistungsdiagnostik. Schorndorf.
Heck, H., Schulz, H. (2002). Methoden der anaeroben Leistungsdiagnostik. Deutsche Z.SportMed 53, 7+8, 202-212.
Hollmann, H.; Schürch, P.; Heck, H.; Mader, A.; Rost, R.; Hollmann, W. (1987): Kardiopulmonale Reaktion und aerob anaerobe Schwelle bei verschiedenen Belastungsformen. Dtsch. Z. Sportmed. 38 (4):144-156
Neumann, G.; Ptützer, A.; Hottentott, K. (1993): Alles unter Kontrolle. 1 Auflage. Aachen: Meyer & Meyer. Meyer & Meyer Verlag. 222-223
Neumann, G. (1990). Umstellung und Anpassung der Funktionssysteme. In: Das gross Buch vom Laufen. Pessenhofer, H., Schwaberg, G., Sauseng, N., Kenner, T. (1987). Modellorientierte Berechnung der laktaziden Energiekomponente bei Kurzzeitbelastungen ausgehend vom Laktat-Konzentrationsverlauf im Blut. Sportmedizin Kurzbestimmung Springer Berlin. 477-481.
Weinecker, H.; Strobel, G. (1993). Sportmedizin :Biochemisch-Physiologische Grundlagen und ihre sportartspezifische Bedeutung. 58-60.
Zintel, F. (1994). Ausdauer Training. Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung.

