

# 肌肉型態對階梯式負荷之影響

## Effects of Muscles Types on Progressive Load

洪光燦 / 德霖技術學院

Hung, Kuang-Tsan / De Lin Institute of Technology

楊總成 / 淡江大學

Yang, Tsung-Cheng / Tamkang University

陳志成 / 真理大學

Chen, Chih-Cheng / Aletheia University

真理大學觀光休閒與運動學院

運動知識學報 第十期 抽印本

中華民國 一百零二 年 七 月 三十 日

## 肌肉型態對階梯式負荷之影響

洪光燦 / 德霖技術學院

楊總成 / 淡江大學

陳志成 / 真理大學

### 摘 要

**目的：**肌肉型態是否影響階梯式負荷能量提供路徑。**方法：**受試者為一般人(8名)，平均年齡為  $32 \pm 4.7$  歲，身高與體重則分別為  $175.3 \pm 6$  cm、 $72.4 \pm 11.2$  kg。每周平均運動次數為  $1.8 \pm 0.9$  次，每次為  $68.6 \pm 38.3$  分鐘。研究測試個人有氧閾值與 NH3 Inedx 測驗。開始速度為 2.5m/s，每階持續時間 5 分鐘，每階速度上升 0.3m/s 每次間歇 30s。肌肉型態測試，個人以最大速度衝刺 75m 及 1000m。分別在測試前採安靜值血液，測驗結束後採集生物參數。**實驗結果：**不論是 ST 或 FT 的肌纖維型態，接受階梯式負荷後對乳酸堆積無正相關之影響。

**關鍵字：**乳酸、肌纖維型態、有氧閾值

## 壹、緒論

現今競技運動中，如何在競爭激烈的環境中，擁有良好的競爭力與卓越成績，必須要有好的教練及完善的訓練計畫，在訓練時就必須瞭解自我身體的條件與能力。(Type-II A與Type-II B 及Type-I，Type-II C) 不同型態的肌肉，這兩種不同的肌肉型態分別有不同的特性(黃麟棋、張嘉澤，2007)。運動特質及肌肉型態，人的力量受先天遺傳影響，(白肌、紅肌)兩種不同的肌肉纖維。依據訓練時間與強度會決定運動負荷肌肉能量代謝路徑，能量提供的效率與疲勞反應則是運動後肌肉的反應，例如：耐力性項目需要80%慢縮肌；球類與技擊等則需75%快縮肌的肌肉纖維型態(Badtke, 1988; Rost, 2001)。依據Schürmann, Vobejda, and Zimmermann (1993) 研究顯示測量方式使用75 m 與1,000 m 測試後所取得之血氨值進行判斷，研究結果指出NH<sub>3</sub>-Index 與其所適合運動負荷之肌纖維型態代表如下所示：Index<0.8 為耐力性運動員 (Type-I)、Index 0.8~1.2 為中強度性運動員 (Type-II C, Type-II A)、Index >1.2 為高強度性運動員 (Type-II B)。根據Mader et al.(1976)指出血中乳酸濃度達4mmol/l以上時為無氧運動、介於2mmol/l~4mmol/l唯有氧無氧混何區域，低於2mmol/l以下則為有氧運動。Wassermann 等人(1973)指出藉由階梯式負荷測驗至個人最大能力負荷,可以透過乳酸及強度之關係，檢測個人的有氧閾值與無氧閾值。Mader等 (1976) 指出採用階梯式負荷訓練，將乳酸數值曲線2 mmol/l 定為有氧閾值，碳水化合物與脂肪是此強度的能量來源；介於2 mmol/l 與 4 mmol/l 時定為有氧-無氧之混合區，能量代謝如碳水化合物使用率高於脂肪； 4 mmol/l 則被定義為無氧閾值。

不過，在不同的肌肉型態的一般人中，施以階梯式負荷訓練，是否在新陳代謝上仍造成相同的影響。因此，本研究旨在探討不同的肌肉型態對一般人對階梯是負荷之影響。

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

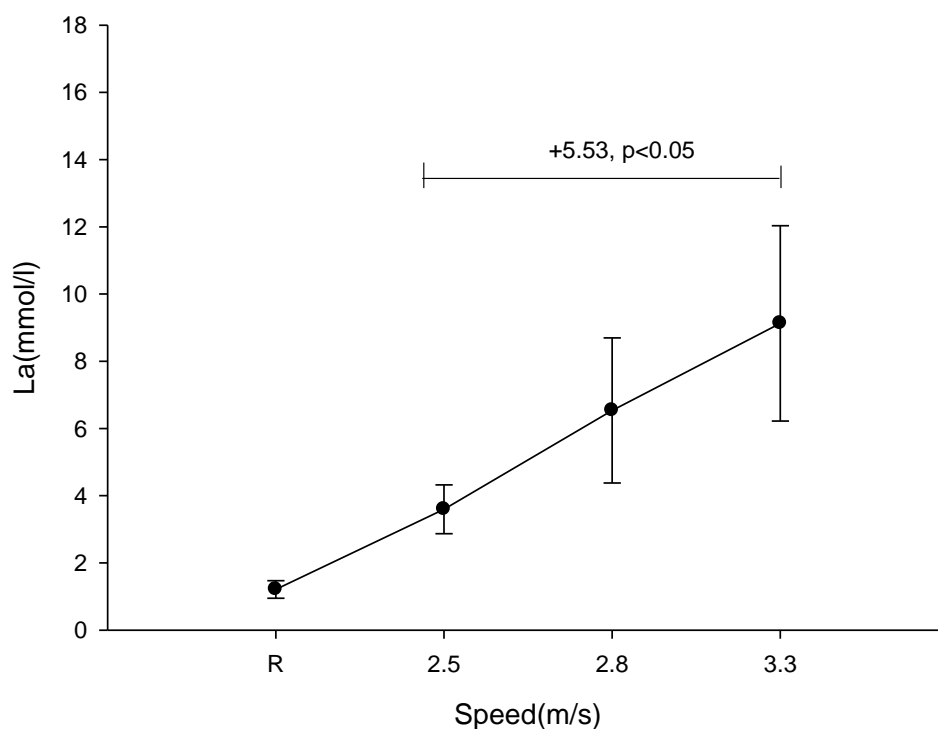
本研究對象為健康成人，共8名(男4，女4)。平均年齡為32±4.7歲，身高與體重則分別為175.3±6 cm、72.4±11.2 kg。每周平均運動次數為1.8±0.9次，每次為68.6±38.3分鐘。

### 二、實驗方法與流程

研究測試為兩項，第一項為個人有氧閾值，第二項則為NH<sub>3</sub> Index 測驗。有氧閾值測試，開始速度為2.5m/s，每階持續時間5分鐘，每階速度上升0.3m/s 每次間歇30s，並記錄心跳率與採集10μl 血液做為乳酸分析。肌肉型態測試，個人以最大速度衝刺75m及1000m，兩測驗間隔休息20分鐘。生物參數採集時間為恢復期第3分鐘之血液(25μl)。所採集之血液，以Schürmann 等人(1993)理論進行肌肉型態NH<sub>3</sub> index 計算。所有數據以t檢定與皮爾遜機差相關作為分析。

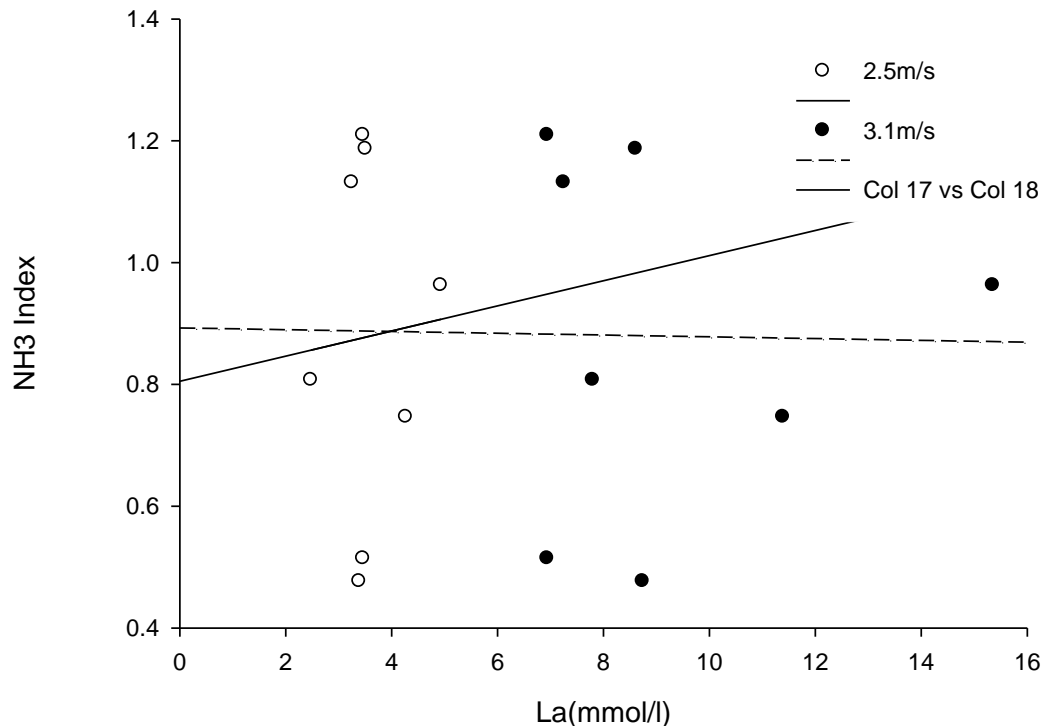
### 參、結果分析與討論

安靜乳酸值平均為  $1.21 \pm 0.25 \text{ mmol/l}$ ，速度  $2.5 \text{ m/s}$  平均乳酸值則為  $3.59 \pm 0.68 \text{ mmol/l}$ ， $2.8 \text{ m/s}$  與  $3.1 \text{ m/s}$  平均乳酸值則分別為  $6.53 \pm 2.19 \text{ mmol/l}$ ， $9.12 \pm 2.72 \text{ mmol/l}$ 。第一階與第三階平均值差異為  $5.53 \text{ mmol/l}$  ( $p < 0.05$ ) 如圖一所示。結果參數顯示與張嘉澤 (2010) 指出在長時間的運動，有氧能量分解是產生在 TCA cycle 系統。數值顯示使用能量系統為 ATP-CrP。Karlsson 等人 (1975) 研究結果顯示，血液中的乳酸對肌肉 會造成肌肉收縮能力及神經傳導能力下降，導致肌肉產生疲勞狀態，進而影響肌肉間的協調，而無法維持正常的動作表現。



圖一 乳酸平均值與速度

NH3 Index 介於 0.47 與 1.2 之間， $2.5 \text{ m/s}$  乳酸形成率介於  $2.48 \text{ mmol/l}$  至  $4.93 \text{ mmol/l}$  之間。兩者結果未呈現正相關 ( $r = 0.1$ )。 $3.1 \text{ m/s}$  乳酸形成率介於  $6.49 \text{ mmol/l}$  至  $15.35 \text{ mmol/l}$  之間。兩者結果未呈現正相關 ( $r = 0.01$ )。如下頁圖二所示。」得分又低於各題項平均，顯示教練對研習內容不甚滿意。結果顯示：乳酸形成的高低與肌肉型態無相對關係。Stamford 等人 (1981) 指出，無氧系統產生乳酸與氫離子將會在短時間大量的產生，使組織中酸性物質過量堆積，該物質即乳酸將會干擾肌肉的收縮、神經傳導的速度及能源的利用，或是造成代謝過程中能力的下降，進而造成疲勞。



圖二 肌肉型態分布與乳酸形成

## 肆、結論

結論：不論是高ST或FT的肌纖維型態，接受階梯式負荷後對乳酸堆積無正相關之影響。建議：Hageloch, Schneider, and Weicker (1990) 研究指出,根據肌肉纖維型態進行訓練與調整,改善其運動之特性。最佳方式為力量訓練。

## 參考文獻

1. 黃鱗棋、張嘉澤 (2007) 血液 NH3 Index 與田徑運動訓練應用之研究。國立體育論叢, 18(3), 73-80。
2. 張嘉澤 (2008)。訓練學。新北市：運動能力診斷協會。
3. 張嘉澤 (2010)。運動能力診斷與訓練調整。臺北縣：臺灣運動能力診斷協會。
4. 鄭玉兒、蔡秀雅、陳佳慧、張嘉澤 (2009) SPDI。
5. Wassnermann, K., Whipp, B.J., Koyal, S.N., Beaver, W.L. (1973) Anaerobic threshold and Respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 35:236-243.
6. Mader, A., Liesen, H., Heck, H., Philippi, H., Rost, R., Schürch, P., et al. (1976). Zur Beurteilung der sportspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *SportarztSportmed*, 27(4), 80-88.

7. Hageloch W, Schneider S, Weicker H. (1990). Blood ammonia determination in a specific field test as a method supporting talent selection in runners. *Int J Sports Med*, 11(Suppl 2):S56-61.
8. Karlsson, J., Peterson, F.B., Henriksson, J., & Knuttgen, H. G. (1975) effect of previous exercise with arm and legs on metabolism and performance in exhaustive exercise. *Journal of Applied Physiology*.
9. Stamford, B. A., Moffatt, R., & Sady, S. (1981). Exercise recovery above and below the anaerobic threshold following maximal work. *Journal of Applied Physiology*, 51 (4), 840-844.
10. Schürmann, G.; Vobejda, C., Zimmermann, E.(1993).: *Modifikation eines für Läufer*.
11. Nadel E. (2003). *Exercise Physiology and Sports Science*. In: Walter F. Boron & Emile L. Boulpaep (Eds.), *Textbook of Medical Physiology*, (pp. 769-779). Philadelphia: W. B. Saunders.

## Effects of Muscles Types on Progressive Load

Hung, Kuang-Tsan / De Lin Institute of Technology

Yang, Tsung-Cheng / Tamkang University

Chen, Chih-Cheng / Aletheia University

### Abstract

**Objective:** to investigate the effect of muscle types on the energy providing pathway during progressive load. **Methods:** The subjects were normal healthy adults ( $n=8$ ), with an average age of  $32 \pm 4.7$  years, height and weight were  $175.3 \pm 6$  cm,  $72.4 \pm 11.2$  kg respectively. They performed  $1.8 \pm 0.9$  sessions per week in average with  $68.6 \pm 38.3$  minutes in average for each time. Current study evaluated individual aerobic threshold and NH<sub>3</sub> Inedx tests. The initial speed was set at 2.5m/s. The speed increased 0.3m/s evary 5 minute with a 30 sec rest. For the muscle type test, each individuals sprint for 75m and 1000m at their maximum capacity. Blood was collected beofre tesing while the biological parameters were collected after the tests. **Experimental results:** Either ST nor FT muscle fibers revealed no positive correlation in terms of lactic acid accumulation.

**Keywords:** lactic acid, Muscle fiber type, aerobic threshold