

肌肉型態對階梯式負荷能力之影響

武淑惠¹ 李儒芬¹ 張嘉澤²

¹臺北市立大學體育學院競技職研究所 ²臺灣運動能力診斷與訓練調整研究中心

壹、緒論

肌肉型態與運動特性在訓練上的運用，肌肉能力受遺傳因素影響，主要在於肌肉纖維型態(白肌、紅肌)。運動訓練負荷肌肉能量代謝路徑是依據負荷強度與時間決定，而肌肉型態將影響能量提供之效率與疲勞反應(張嘉澤，2008)。當能量路徑主要使用蛋白質時，分解之產物則為氨(NH₃)。Banister (1983) 研究中指出在運動中血氨堆積與疲勞具有密切的相關性。在一般安靜的情況下，人體內的血液NH₃大多是來自於食物的消化作用，主要是由腸胃中蛋白質的消化代謝作用以及產生尿液的代謝作用所形成，而安靜時肌肉中動靜脈氨(NH₃)濃度差異幾乎接近零(Mutch & Banister, 1983)。短時間高強度的階梯式負荷訓練造成乳酸的堆積，因而在缺氧狀態下，有氧系統無法迅速提供能量，於是丙酮酸則被還原形成乳酸，藉由擴散作用由肌肉組織擴散至血液中產生疲勞。血氨(NH₃)在階梯式運動訓練中因為持續時間與強度之因素造成骨骼肌所需的能量需求增加，而造成氨基酸的代謝增加。氨基酸經由血液到達肝臟時，可經由醣質新生作用轉換成葡萄糖再經由血液輸送至肌肉使用。因此血氨酯堆積的指數越高越疲勞。因此本研究目的在探討肌肉型態對階梯式負荷能力之影響。

貳、研究方法

一、受試者:

本研究以8名退休運動員為受試對象，其中男性6名、女性2名。平均年齡為39.75±14.25歲，身高與體重分別為170±10cm與69±11kg。

二、實驗方式:

研究測試為跑步機階梯式負荷與肌肉型態 NH₃-Index 兩項方式。階梯式負荷開始速度為2.5m/s，每階持續時間5分鐘，每階上昇0.5m/s，每次間歇30s(紀錄心跳率與採集血液10μl)。NH₃-Index 分析則以75m與1000m個人最大速度跑進行，兩段距離測試間隔30分鐘。兩項研究測試間隔一週。

參、結果分析與討論

個人階梯式負荷最大乳酸值介於8.06-12.8 mmol/l，肌肉NH₃-Index 指標則介於0.41-1.23之間。個人NH₃-Index 指標 > 1.0 者有3位，血液乳酸堆積亦高於11 mmol/l。< 1.0 者有5位，其中一位受試者乳酸堆積濃度達12.8 mmol/l。

從結果分析顯示，一般人肌肉纖維型態，並無法呈現其在運動上之功能(圖-1，圖-2)。此生理機制主要在於運動的效果顯現。Hollmann et al. (1982) 研究發現訓練效果影響肌肉之能量路徑，透過訓練肌肉耐力佳者，其在無氧性負荷的表現亦呈現較佳現象。持續性的維持運動頻率(週)，對於肌肉對抗阻力的能力具有正面意義。而此機轉在於工作肌群細胞內的粒線體數量增加所致(Weicker et al., 1994)。黃麟棋、張嘉澤(2008)應用NH₃-Index分析競技運動員肌肉纖維型態，而運動員的特徵在於無氧路徑的能量效率，因此肌肉纖維型態扮演著重要角色。在沒有運動習慣者，其肌肉細胞粒線體與周邊微血管數量亦少，因此無法辨別肌肉纖維型態。

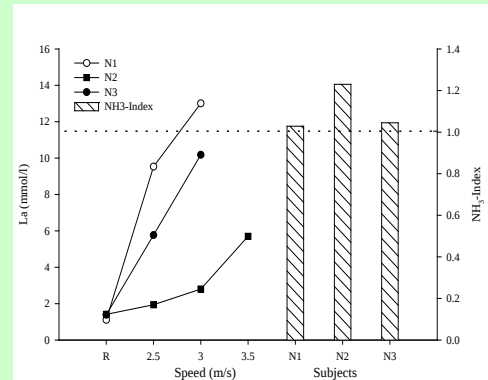


圖-1：階梯式負荷乳酸堆積與個人肌肉型態指標 NH₃-Index (>1.0)

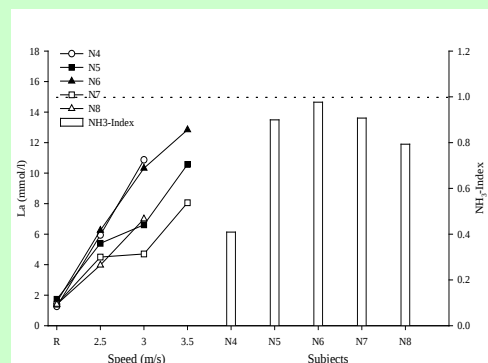


圖-2：階梯式負荷乳酸堆積與個人肌肉型態指標 NH₃-Index (<1.0)

肆、結論

結果分析顯示一般人因運動習慣沒有固定，其肌肉對負荷未產生訓練效果機轉，NH₃-Index 分析並未呈現肌肉之運動反應機制。因此建議提高日常生活中的運動頻率，可以改善肌肉對抗負荷的反應機制，進而提昇運動產生的效果。

伍、參考文獻

- 黃麟棋、張嘉澤(2008)血液NH₃-Index與田徑運動訓練應用之研究。國立體育學院論叢，18(3)，73-80。
- Banister, E.W. (1983). The time course of ammonia and lactate accumulation in blood during bicycle exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51, 195-202.
- Mutch, B.J., & Banister, E. W. (1983). Ammonia metabolism in exercise and fatigue: a review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(1), 41-50.
- Hollmann, W., Rost, R. (1982). Belastungsuntersuchungen in der Praxis. Grundlagen Technik und Interpretation ergometrischer Untersuchungsverfahren. 120-126.