

急性划船測功儀負荷對沒有運動習慣大專學生心跳率與血液乳酸濃度之影響

¹郭嘉琳 ²陳佳慧 ²王月琪 ²張嘉澤

¹國立台灣體育運動大學 運動健康科學系

²台灣運動能力診斷與訓練調整中心

摘要

目的：旨在探討沒有運動習慣大專生在急性負荷下對其體循環與新陳代謝反應之影響。方法：受試者為 9 名沒有運動習慣大專生，平均年齡 21 ± 1.2 歲，身高與體重分別為 167 ± 8.0 cm、 63 ± 14.4 kg。測試以划船測功儀進行，負荷型態為 3 次 10 槳 (3x10)，每次間歇 90s，每人必須以個人最大速度進行。結果：血液乳酸在第一組 (1x) 為 2.7 ± 0.6 mmol/l，第三組(3x)乳酸堆積上昇 4.5 ± 1.0 mmol/l 兩次差異 $+1.8$ mmol/l ($p<0.00$)。最大乳酸堆積濃度於恢復期第七分鐘呈現，平均值為 5.3 ± 2.2 mmol/l。心跳率在 1x 負荷呈現 148 ± 13 min⁻¹，3x 呈現 154 ± 13 min⁻¹，與 1x 平均值差異 $+6$ min⁻¹ ($p>0.05$)。結論：結果分析顯示在急性最大負荷，乳酸與心跳率皆呈現於無氧症狀反應。此現象顯示沒有運動習慣者在急性划船測功儀負荷下得到無氧刺激，同時不會造成心臟過高的負荷，因此建議沒有時間運動者能以划船測功儀作為急性負荷的訓練器材。

關鍵字：高強度運動、無氧症狀

The effects of acute load on rowing ergometer to the heart rate and blood lactate concentration of the college students without exercise habit.

¹Chia-Lin Kuo ²Chia-Hui Chen ²Yueh-Chi Wang ²Jia-Tzer Jang

¹Department of Exercise & Health Science, National Taiwan University of Physical Education and Sport

²Taiwan Sport Performance Diagnostic Institute

Abstract

Purpose: To investigate the impact of systemic circulation and metabolic response to the students without exercise habit on the acute load. **Method:** The subjects were 9 college students without exercise habit. (age: 21 ± 1.2 years old, height: 167 ± 8.0 cm, weight: 63 ± 14.4 kg). The test was conducted maximum load on rowing ergometer. (3sets*10 SPM, rest 90s between sets). **Result:** The blood lactate concentration of first set (1x) was 2.7 ± 0.6 mmol/l, third set (3x) rose to 4.5 ± 1.0 mmol/l, variation was $+1.8$ mmol/l ($p < 0.00$). The maximal level of lactate was observed at the seventh minutes after exercise, average value was 5.3 ± 2.2 mmol/l. Heart rate was 148 ± 13 min⁻¹ at 1x, 154 ± 13 min⁻¹ at 3x, variation was $+6$ bpm $\cdot$ min⁻¹ ($p > 0.05$). **Conclusion:** At the acute load of maximal exercise, the lactate level and heart rate were presented the symptoms of anaerobic. This phenomenon showed that people without exercise habit can conduct the high intensity activity to gain anaerobic impulse. High intensity training on rowing ergometer may be the people who lack time to be a good choice of exercise.

Keywords : high-intensity exercise 、 symptom of anaerobic

問題背景

國民健康局（2012）指出與國際比較，國人最嚴重的問題是不運動。體委會的運動城市調查（2011、2012）中顯示，13 歲以上國人，在 2011 年的無規律運動習慣之比例高達 72.2%，而無法保持運動習慣的最大原因是缺乏時間（52.1%）。

為了破除時間的問題，若能從事將時間壓縮到最短，並達到相同效果的運動訓練。Glenn A. Gaesser、Siddhartha S. Angadi（2011）即提出以高強度的間歇運動，幫助缺乏時間維持一定運動量的人群，同樣能夠強

體健身的運動效果。

Martin J. Gibala、Jonathan P. Little、Maureen J. MacDonald 及 John A. Hawley（2012）的回顧提出過去高強度間歇訓練多以 Wingate test 來進行，使用儀器則是腳踏車測功儀和手搖測功儀。

在近年高強度間歇訓練（High intensity interval training, HIIT）的應用研究成果中，蕭敬衡、張嘉澤（2013）即指出高強度訓練能夠產生生理上的適應為改善選手專項血乳酸濃度、降低運動負荷的心跳率以及提昇耐力能力等。

而國內應用高強度間歇訓練於一般沒有運動習慣對象的研究還尚少，若能夠將高強度的訓練應用於一般人，能夠快速、有效率的改善人們的健康，並且不造成其他生理上的不良影響，將會是沒有時間運動人群的福音，故本研究針對沒有固定運動習慣的大專學生探討其在急性負荷下的體循環及生理代謝反應，藉以探討一般無運動習慣之對象是否適合從事高強度的運動。

方法

一、研究對象

以 9 名無規律運動習慣之大專學生為對象，平均年齡 21 ± 1.2 歲，身高與體重分別為 167 ± 8.0 cm、 63 ± 14.4 kg。所有受試者須於測試前閱讀並填寫「疾病調查表」做為個人基本資料的依據，並親自簽名表示同意全程參與。

二、方式

以划船測功儀進行 3 次 10 槳 (3x10) 之測試，每次間歇 90s，負荷強度為個人最大速度。測試前需採血並紀錄心跳率安靜值，在每組間歇時間同樣採血並紀錄心跳率，測試後則採第 3、第 5、第 7 分鐘之血液，觀察其生理適應之變化，採血時間點如圖 1。

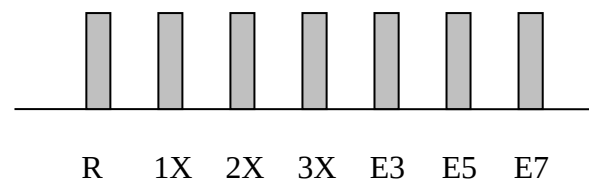


圖 1 – 3x10 槳測試採血時間點

結果與討論

根據圖 2 結果分析顯示，9 名受試者之乳酸安靜值為 1.2 ± 0.3 mmol/l，在第一組 (1x) 訓練後上升至 2.7 ± 0.6 mmol/l，在 2x 及 3x 分別為 4.2 ± 0.9 mmol/l、 4.5 ± 1.0 mmol/l，並在結束後第七分鐘(E7)達到最大值 5.3 ± 2.2 mmol/l。此症狀顯示受試者在第二組訓練後即超過其無氧閾值，並進入無氧狀態，而在結束後第七分鐘堆積到乳酸最大值，表示受試者沒有短時間內快速排除乳酸的能力。Mader et al. (1976) 研究指出因運動負荷造成血液乳酸堆積大於 4mmol/l，肌肉能量提供路徑即進入無氧碳水化合物路徑。此時荷爾蒙 Catecholamine 濃度即開始上昇，進而提高心跳率。

單次急性負荷測試之乳酸變化

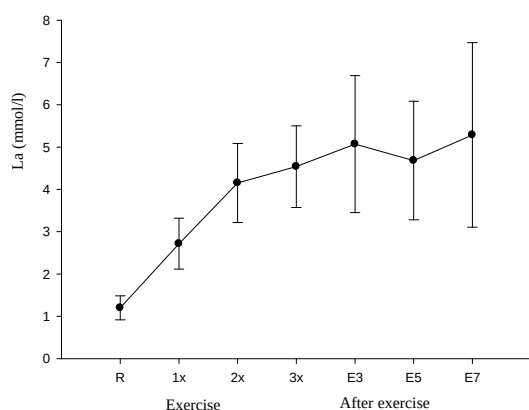


圖 2 - 單次急性負荷測試前後之乳酸變化

根據圖 3 結果分析顯示，受試者在開始訓練前之平均心跳率為 $77 \pm 7 \text{ min}^{-1}$ 在第一(1x)、二(2x)、三(3x)組訓練後則分別為 $148 \pm 12 \text{ min}^{-1}$ 、 $150 \pm 13 \text{ min}^{-1}$ 、 $154 \pm 13 \text{ min}^{-1}$ ，顯示受試者心跳率約在最大心跳率的 75~85%。Hollmann et al. (1982) 以未訓練者與運動員進行 4 mmol/l 無氧閾值耐力與最大攝氧量 ($\dot{V}O_{2\max}$) 比較，結果發現非運動員在 50-70% $\dot{V}O_{2\max}$ ，心跳率已達 $140-150 \text{ min}^{-1}$ 。而本實驗受試者心跳率，已高於此生理反應。此結果顯示未訓練者之體循環，隨著運動頻率增加，而提昇心臟跳動壓力。

單次急性負荷測試之心跳率變化

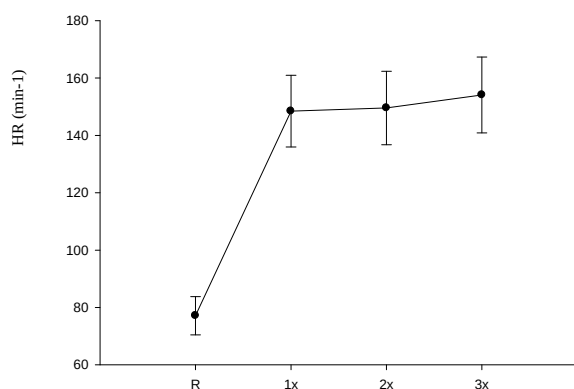


圖 3 - 單次急性負荷前後之心跳率變化

結論與建議

本研究所得的結果可看出以划船測功儀來進行高強度的急性負荷運動，能讓無運動習慣者在極短時間產生無氧症狀，同時對心臟的負荷並不過高，因此建議無運動習慣者在缺乏時間的情況下能以划船測功儀來進行高強度負荷的訓練。

文獻

行政院體育委員會 (2011): **100 年運動城市調查**。

行政院體育委員會 (2012): **101 年運動城市調查**。

國民健康局 (2012): 從國民健康局角度談運動樂活 **Sports LOHAS from the Bureau of Health Promotion Perspective**。國民體育季刊 169 期。張嘉澤 (2008): **訓練學**。運動能力診斷協會。

蕭敬衡、張嘉澤 (2013): **急性高強度間歇訓練對街舞 Breaking 選手專項心跳率、血乳酸之影響-個案研究**。2013 休閒運動學術研討會。

Glenn A. Gaesser and Siddhartha S. Angadi. (2011). **High-intensity interval training for health and fitness: can less be more?**。

Journal of Applied Physiology December 1, 2011 vol. 111 no. 6 1540-1541。

Hollmann, W., Rost, R. (1982). **Belastungsuntersuchungen in der Praxis**. Grundlagen Technik und Interpretation ergometrischer Untersuchungsverfahren. 120-126.

Mader, A.; Lisen, H.; Heck,; Philippi, H Rost, R.; Schurch, P.; Hollamnn, w. (1976). **Zur Beurteilung der sportspezifischen Ausdauerleistungsfaehigkeit in Labor.** Sportarzt und Sportmed. 27(4),80-

Martin J. Gibala, Jonathan P. Little, Maureen J. MacDonald and John A. Hawley. (2011). **Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease.** The Journal of Physiology, Volume 590 ,Issue 5, 1077-1084.

