



個人閾值對常壓低氧環境划船測功儀負荷之影響

林松潛¹ 陳佳慧² 張嘉澤²

¹ 國立體育大學競技與教練科學研究所

² 臺灣運動能力診斷與訓練調整研究中心

壹、緒論

競技運動訓練與一般人的健康運動隨著時代進步，漸漸走向科學化的方式來進行，在運動的過程中也漸漸有更多的運動設備可做為訓練的工具。划船測功儀是比擬實際西式划船的動作來做循環式的運動，透過負荷時所產生的瓦特數不同會讓身體產生不同的訓練效果以及適應；過去有研究以划船測功儀的訓練模式來進行訓練，結果發現在有氧能力的部分有改善效果產生 (Kramer, Leger, Paterson, & Morrow, 1994)；在低氧環境中，由於氧氣量的減少，相同運動運動負荷在低氧環境下就會更快動用到無氧糖酵解路徑產生能量 (Brooks et al., 1991)，但是也會快速提升有氧以及無氧耐力能力 (Dufour et al., 2006)。本研究目的主要探討划船機負荷時之瓦特數變化與個人有氧以及無氧閾值能力的相關。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究研究對象為 7 位大專甲組男性運動員，平均年齡 19 ± 0.5 (歲)、身高 176.6 ± 5.5 (公分)、體重 66 ± 8 (公斤)，平均接受訓練年數為 9.2 ± 2.5 (年)。所有參與者在實驗期間皆無接受任何實驗以外之運動訓練且無任何運動傷害。

二、方法

研究測試分為個人最大 11 槳划船機 (Concept2) 負荷，第二項為腳踏車測功儀階梯式負荷測試，從 100 Watt 開始，每階進行 3 分鐘，每個階段上升 30 Watt，直至受試者的最大階數，每階結束均採取耳垂血液 ($10 \mu\text{l}$) 並利用德國製乳酸分析軟體分析出每階乳酸值計算出個人閾值耐力之能力。第三項則為常壓低氧 ($\text{FIO}_2 13\%$) 進行 3 次 300 m 划船測功儀負荷，強度定為 11 槳最大負荷計算出之平均瓦特數，每次間歇 5 分鐘。紀錄每次 300m 輸出功率 (Watt)。數據以皮爾遜積差相關進行分析。

參、結果分析與討論

圖-1 表示在進行該次划船測功儀低氧負荷下平均瓦特數與個人有氧閾值能力瓦特數呈現無相關性 ($r = -0.106$)。圖-2 表示在划船測功儀低氧負荷平均瓦特數與個人無氧閾值也皆無相關性 ($r = -0.00251$)。受試者有氧閾值與無氧閾值平均分別為 83.6、150.9 Watt。

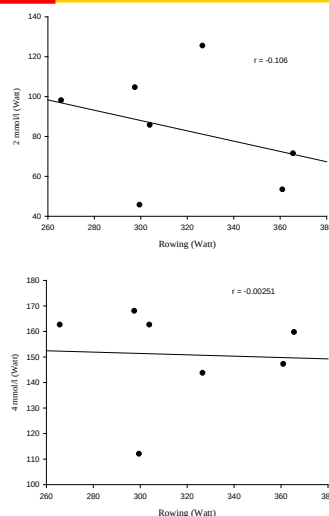


圖-1：划船測功儀負荷平均瓦特數與個人有氧閾值之相關

圖-2：划船測功儀負荷平均瓦特數與個人無氧閾值之相關

結果分析發現個人有氧與無氧閾值耐力能力，未能影響低氧中的運動負荷。Hollmann et al. (1987) 指出競技運動員基礎閾值耐力能力，有氧閾值必須 $>100 \text{ Watt}$ ，無氧閾值則必須 $>130 \text{ Watt}$ 。而本研究受試者有氧閾值耐力 ($83.6 \pm 28.5 \text{ Watt}$) 則未達此標準，因此形成有氧閾值能力與低氧負荷之測功儀 Watt，未能夠呈現相關 (圖-1)。雖然受試者無氧閾值耐力大於標準值 ($150.9 \pm 19.2 \text{ Watt}$)，但是也並未影響在低氧負荷的運動能力 (圖-2)。此現象顯示在於低氧環境運動，需要較高的無氧閾值耐力，才能減輕低氧中的肌肉負荷反應。Brooks et al. (1991) 提出在低氧環境下運動，會加速肌肉的缺氧速度，促使無氧糖酵解的能量提供路徑提早出現。因此肌肉壓力增加，壓力荷爾蒙 Cortisol 隨之上升，此時能量路徑必須以分解蛋白質，轉成氨基酸型態作為肌肉所需的燃料。此路徑將產生 NH_3 ，因此增加運動員的疲勞。Weicker & Strobel (1994) 指出克服肌肉無氧能量路徑，避免進入蛋白質路徑，可以提高肌肉粒線體數量與閾值耐力。

肆、結論與建議

結果分析顯示，沒有高閾值耐力能力，進行低氧訓練將增加肌肉的無氧壓力。因此建議亦從事低氧訓練，必須事先改善與提高個人閾值耐力，並增加力量耐力訓練提高肌肉粒線體數量，才能真正提升低氧訓練效果。

參考文獻

- Brooks, Butterfield, Wolfel, Groves, Mazzeo, & Sutton. (1991). Increased dependence on blood glucose after acclimatization to 4,300 m. *Journal of Applied Physiology*, 70(2), 919-927.
- Dufour, S.P., Ponsot, E., Zoll, J., Doutreleau, S., Lonsdorfer-Wolf, E., Geny, B., ... Lonsdorfer, J. (2006). Exercise training in normobaric hypoxia in endurance runners. I. Improvement in aerobic performance capacity. *Journal of Applied Physiology*, 100, 1238-1248.
- Weicker, H.; Strobel, G. (1994): Sportmedizin und Biochemischphysiologische Grundlagen und ihre sportartspezifische Bedeutung. Fischer, S. 40-56 (Nr.030).

