



常氧與高氧對 2000m 划船測功儀血液乳酸與血糖濃度之影響

林鬆潛¹ 陳佳慧¹ 張嘉澤¹

¹ 國立體育大學競技與教練科學研究所

壹、緒論

2000m 划船測功儀在能量系統屬於無氧糖效解，因為無氧糖效解是高於有氧代謝路徑的能量路徑，所以會造成乳酸的堆積，在實際上的訓練與過去研究顯示出，高乳酸的堆積將會延緩運動中與運動後的能量恢復(Liesen, 1985)；然而這次實驗主要是利用這個無氧糖效解路徑的測試來看在常氧與高氧對其乳酸堆積與血糖濃度的影響。從這個研究看出，在高氧下進行訓練的效果會比在常氧下來得有益；所以本次實驗就想藉 2000m 划船測功儀這項以無氧糖效解為主的訓練在高氧情況下生理機轉是否也優於常氧。

貳、研究方法

對象

本研究對象以大專甲組運動員 7 名，其平均年齡為 23±1.4(歲)、身高與體重平均分別為 167.71±7.7(公分)、62.71±7.5(公斤)、訓練年數平均為 12.14±3.6(年)。每位受試者皆有接受規律性訓練且接受本測試時處於季外期。

方式

研究為兩次 2000m 划船測功儀 (Concept-II) 測試，用平衡次序法，一次為吸取高濃度氧氣(O₂-97%)，第二次則於常氧環境(O₂-15%)進行，兩次測試間隔一週。血液樣本(10 μl)採集時間分為運動前(R)，與運動結束恢復期 E 1、3、5、7、10min。

參、結果分析與討論

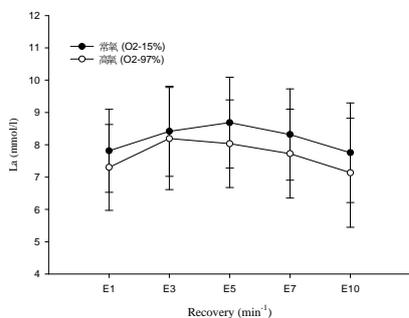


圖 1：高氧與常氧划船測功儀負荷乳酸堆積濃度

兩種不同氧氣划船測功儀負荷，血液乳酸堆積於運動結束第一分鐘(E1)分別為 7.81±1.28 mmol/l (O₂-15%)與 7.3±1.33 mmol/l (O₂-97%)，兩項平均值差異 -0.51mmol/l (p>0.05)。恢復期 E5 分鐘乳酸堆積濃度平均值差異-0.65mmol/l (p>0.05)，最後採集血液時間 (E10) 乳酸濃度分析，兩項差異-0.62mmol/l (p>0.05)。高氧與常氧最大乳酸濃度差異於 E7 分鐘呈現 (-1.09mmol/l) (圖 1)。高氧的乳酸值皆低於常氧，但都未達顯著差異(p>0.05)，根據 Trent Stellingwerff, (2004) 等人的研究發現，在高氧環境下從事短暫穩定性的運動相較於常氧環境，乳酸形成率較為減少，本次實驗結果跟上述研究結果相符；另外，在常氧 E1 與 E10 的平均值差異為 -0.05，高氧 E1 與 E10 的平均值差異則為 -0.16；由此差異可知在高氧環境中乳酸的下降率高於常氧，可能因為在高氧環境中乳酸值較低，所以在恢復期下降得也較快；由上述的實驗結果可假設，因為高氧環境下乳酸形成降低且排除較快，所以在從事運動時，能有較好的運動表現與成效。

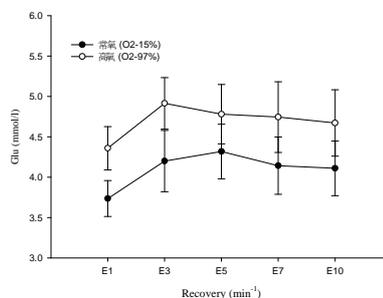


圖 2：高氧與常氧划船測功儀負荷血糖濃度分佈

圖 2 為兩次測試之血糖變化曲線圖。兩種環境負荷在恢復期 E1、E3、E5、E7、E10 分鐘中，97%高氧血糖濃度明顯高於 20%常氧(p < 0.05)。血糖值在常氧與高氧環境下，高氧環境下的血糖值均高於常氧，且都均達顯著差異(p<0.05)，在 Trent Stellingwerff(2004)的研究中發現，在高氧環境下糖質分解減少，本研究結果與上述的研究結果相符，在高氧環境下的血糖值皆高於常氧環境；無氧糖效解的分解是從肝糖或葡萄糖經過丙酮酸最後產生乳酸，而在運動後乳酸堆積排除則是肝臟的糖質新生路徑來進行分解，所以大量的肝糖儲存被列為競技運動的先決條件之一。如圖 2，常氧血糖值 E1 與 E10 平均值差異為 -0.61，高氧血糖值 E1 與 E10 平均值差異則為 -0.19。Hollmann & Hettinger, (1980) 等人把乳酸排除歸為肝的功能，乳酸下降是糖質新生肝糖的轉換，從上述論點可推估在運動中血糖值越穩定，其乳酸值也較低；所以圖 2 中 E1 至 E10 的平均值差異在高氧環境下的血糖變化較常氧時來得穩定，所以可以推估在高氧環境運動時有較足夠的血糖能夠使用。

肆、結論與建議

從以上數據能夠證實，在 97%的高氧環境下，其乳酸值明顯低於 20%常氧；Billy Sperlich (2012) 等人的研究結果也顯示，在高氧情況下從事高強度運動也較為不費力。所以我們可以推論在 97%高氧環境下從事耐力性的訓練，不但能夠讓選手有更好的訓練能力的發揮，其成效也相較於 20%常氧狀態下還要來得好。例如平常訓練就在 97%高氧環境下進行，因為其運動能力的提昇，在比賽時即便在常氧環境下，表現結果也較常氧環境下訓練的還來得好。

參考文獻

- Liesen,H.; Ludemann, E.; Schmengler, D.; Fohrenbach, R.;Mader, A.(1985): Trainingssteuerung im Hochleistungssport: einige Aspekte und Beispiele. DzSmed 1,8-18.
- Trent Stellingwerff, Lee Glazier, Matthew J. Watt, Paul J. LeBlanc, George J. F. Heigenhauser, and Lawrence L. Spriet. (2004). J Appl Physiol 98: 250-256, 2005.
- Hollman,H.; Hettinger, T.H.(1980):Sportmedizin, Grundlagen fur Arbeit Training und Praventivmedizin. Schattauer. 382-386.
- Billy Sperlich , Christoph Zinner , Malte Krueger , Jennifer Wegrzyk , Silvia Achtzehn ,& Hans-Christer Holmberg (2012). Effects of hyperoxia during recovery from 5x30-s bouts of maximal-intensity exercise.Journal of Sports Sciences, May 2012; 30(9):851-858.

