

高壓氧治療對亞極限單車運動後 心率變異性的影響

謝婉媚¹, 盧嘉琪¹, 高展榮¹, 邱俊廉¹, 蘇志雄¹, 吳賢發², 吳劍輝²

¹香港體育學院

²香港理工大學 康復治療科學系

研究目的 近年,專業和業餘運動員常使用微高壓氧治療法加快運動後的恢復(圖1),如專業運動員未能及時從運動疲勞中(包括神經系統疲勞)恢復過來,他們的運動表現及訓練負荷將受到嚴重的影響。本研究旨在了解運動員在進行中等強度運動後,微高壓氧治療法對自主神經系統及肌肉爆發力恢復的影響。以往的研究結果顯示,出色的運動表現與高水平的心率變異性(HRV)有密切的關係(Garet et al., 2004);同時, Lund et al. (1999; 2000; 2003)的報告亦顯示高壓氧治療可短暫提高HRV數值。如果證實這次研究的結果與之前一致,我們便能夠提供足夠的科學證據證明微高壓氧治療能加快身體復原,有助提升訓練質素和運動表現。由於HRV參數能反映出交感及副交感神經的活動(Task Force, 1996),故本研究會透過非損傷性方法來收取HRV參數,以評估自主神經的活動;另外,肌肉活動則利用表面肌電(sEMG)來評估。



圖1: 是次研究採用了香港體育學院的可攜式高壓氧氣艙(Respiro 270, Oxyhealth),其最大胎壓可達1.27絕對大氣壓力(ATA)。受試者透過一個標準面罩吸入濃度80-85%的氧氣。

圖2: 是次研究採用了香港體育學院的可攜式高壓氧氣艙(Respiro 270, Oxyhealth),其最大胎壓可達1.27絕對大氣壓力(ATA)。受試者透過一個標準面罩吸入濃度80-85%的氧氣。

研究方法

實驗設計與方法

十位健康男性(28.3 ± 6.3歲)分別於四天接受測試。第一次測試是層遞式的最大攝氧量單車測試,從中推算最大有氧功率(W_M, 瓦特)。餘下的三次測試利用單盲方式隨機分配,將受試者分為三組分別接受三項測試:(1) 90分鐘高壓氧治療, 1.27ATA, 80%氧氣;(2) 50分鐘高壓氧治療, 1.27ATA, 80%氧氣,另加40分鐘常壓常氧;(3) 90分鐘常壓常氧(對照組)。所有受試者均依照圖2的實驗方案進行測試。

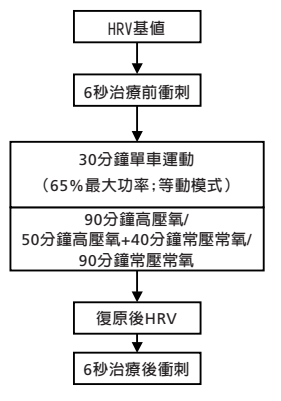


圖2: 第2至第4次的實驗方案

肌肉活動

研究人員為受試者分別在治療前及後的6秒衝刺、及30分鐘單車運動中,記錄股外側肌及股內側肌的表面肌電活動,對每組肌電數據計算出治療後相對治療前的最大積分肌電值(iEMG)百分比。

心率變異性

受試者在測試前仰臥15分鐘,呼吸頻率調節至每分鐘15次(0.25赫茲),隨後以Polar RS800心跳監察儀記錄受試者在7分鐘內的心率變異數據。按Task Force (1996)的建議,本測試利用5分鐘間期的數據進行頻域及時域的心率變異性分析。此外,我們亦使用龐卡赫散點圖(Poincaré plot)作非性分析評估。

數據分析

我們利用變因子變異數分析法來分析兩次6秒單車衝刺的功率輸出、表面肌電參數、及每次治療後HRV參數的變化。同時,亦利用Bonferroni測試法為數據作多重比較。統計上顯著性設定為p值少於0.05。

研究結果

研究結果顯示,高壓氧治療對6秒單車衝刺的最大輸出功率及最大積分肌電值沒有顯著影響;30分鐘強度達65%最大有氧功率及85%最大攝氧量的單車運動對心臟自主神經活動產生明顯干預。

HRV參數包括平均R-R間期(Mean R-R)、相鄰N-N間期差值的均方根(RMSSD)、相鄰N-N間期超過50毫秒的比率(pNN50)、全部R-R間期的縱軸標準差(SD1)、全部R-R間期的縱橫軸標準差比例(SD1/SD2)、及高頻功率自然對數值(lnHF),有明顯下降跡象,而低高頻功率比自然對數值(lnLF/HF)則有所增加。這些指數在90分鐘常壓空氣治療後仍未能回復到基值。是次研究與之前的研究得到相同結論,就是運動對迷走神經活動有嚴重及具壓抑性的影響。(Naoyuki et al., 1992; Terziotti et al., 2001; Javorka et al., 2002; Mourou et al., 2004)。另一方面,迷走神經的活動在50分鐘高壓氧加40分鐘常壓常氧及90分鐘微高壓氧治療後回復到運動前的水平(圖3及4),這表示微高壓氧治療法對中等運動強度後自主神經系統的恢復有顯著效益。

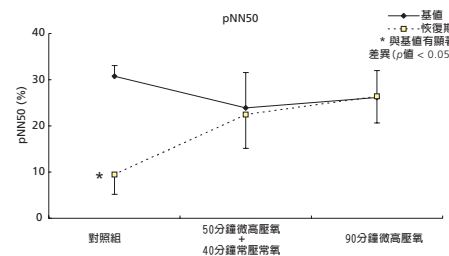


圖3: 亞極限單車運動後不同處理方法對受試者pNN50恢復的影響(平均值±標準差)

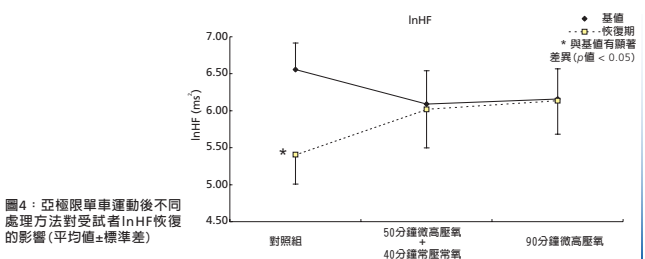


圖4: 亞極限單車運動後不同處理方法對受試者lnHF恢復的影響(平均值±標準差)

結論

是次研究指出,雖然微高壓氧治療不能提升亞極限運動後無氧運動的表現,但微高壓氧治療有助於亞極限單車運動後心率變異性的恢復。實驗證明,50分鐘微高壓氧加40分鐘常壓常氧治療是一個可促進神經系統恢復的實用及安全方法;值得再深入探討的是,當交感和副交感神經的平衡性受嚴重干預時,如在極限運動後及高原訓練中,微高壓氧治療會否有相同的恢復效果,這將會對改善運動後恢復提供重要的依據。

參考文獻

- Garet, M., Tournaire, N., Roche, F., Laurent, R., Lacour, J.R., Barthelemy, J.C. and Pichot, V. (2004). Individual interdependence between nocturnal ANS activity and performance in swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (12): 2112-2118.
- Javorka, M., Zila, I., Balharek, T. and Javorka, K. (2002). Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 35: 991-1000.
- Lund, V., Kentala, E., Scheinin, H., Klossner, J., Helenius, H., Sariola-Heinonen, K. and Jalonen, J. (1999). Heart rate variability in healthy volunteers during normobaric and hyperbaric hyperoxia. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167: 29-35.
- Lund, V., Kentala, E., Scheinin, H., Klossner, J., Sariola-Heinonen, K. and Jalonen, J. (2000). Hyperbaric oxygen increases parasympathetic activity in professional divers. *Acta Physiologica Scandinavica*, 170: 39-44.
- Lund, V., Laine, J., Laitio, T., Kentala, E., Jalonen, J. and Scheinin, H. (2003). Instantaneous beat-to-beat variability reflects vagal tone during hyperbaric hyperoxia. *Undersea & Hyperbaric Medicine*, 30 (1): 29-36.
- Mourou, L., Rouhadi, M., Tordi, N., Rouillon, J.D. and Regnard, J. (2004). Short- and long-term effects of single bout of exercise on heart rate variability: comparison between constant and interval training exercises. *European Journal of Applied Physiology*, 92: 508-517.
- Naoyuki, H., Nakamura, Y. and Muraoka, I. (1992). Cardiac autonomic regulation after moderate and exhaustive exercises. *The Annals of Physiological Anthropology*, 11 (3): 333-338.
- Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electro physiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, 93:1043-1065.
- Terziotti, P., Schena, F., Gulli, G. and Cevese, A. (2001). Post-exercise recovery of autonomic cardiovascular control: a study by spectrum and cross-spectrum analysis in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 84:187-194.