



運動前應用低溫 (Cryo) 對中年男性從事持續性不同負荷心跳率之影響-個案探討

方奕晴¹ 張嘉澤²

¹ 國立體育大學競技與教練科學研究所

² SPDI 運動能力診斷與訓練調整研究中心

壹、問題背景

沒有場地限制、只要換雙鞋就能開始，如此便利的特性使得「路跑」成為當今最普遍的運動。而為了挑戰自我，許多跑者也開始參加各式的半程、全程馬拉松賽事。多數人對於賽事的準備，存在著「練越多越好」的觀念。但是過去研究已指出，過度的耐力訓練會對心血管產生不良的影響。O'keefe 等 (2012) 指出，激烈的耐力訓練將擴張右心房與右心室、傷害心臟肌肉。而長期地、重複地傷害心血管則將導致心臟產生疤痕，並使其肥大與僵硬。為避免跑者因訓練而對心臟造成傷害，監控心跳率與舒緩心臟壓力是必要的。運動過程中心跳率的提升除了與運動強度高使人體須加快輸送氧氣至缺氧的肌肉外，溫度過高、水分流失等因素也會迫使心跳加速。低溫冷卻的應用日漸廣泛，透過溫度變化影響皮膚表層微血管的收縮，使人體回溫後血管擴張加速血液流動。過去研究指出運動前冷卻可減少人體生理上因產生與蓄積熱能的應變，並能促進表現，使相同時間能負荷的距離增加 (Kay, Taaffe 與 Marino, 1999)。綜合以上，本研究將探討低溫應用對持續性不同強度運動心跳率之效果。

貳、研究方法

對象

受試者為 1 名中年男性 (56 歲、170 cm、67 kg)，運動習慣每週 2-3 次，每次 20-30 min。運動型態沒有固定 (慢跑、力量耐力)。

方式

研究測試方式在跑步機上應用階梯式負荷上升方式進行，開始速度為 2.2 m/s，第 2 階速度增加 0.3 m/s。第 3 階與第 4 階速度則各增加 0.5 m/s，每階持續時間皆為 5 min。

低溫 (-120°C ~ -145°C) 應用為 2 次 90 s (2x90 s)，每次間歇 3 min。Pre Cooling 與 No Cooling 兩次測試間隔一天。心跳率數據為每分鐘記錄一次，以每階速度 5 min 心跳率平均值作為差異分析。

參、結果分析與討論

結果分析顯示運動前應用 Pre Cooling，心跳率呈現下降趨勢 (圖-1)。在開始速度 2.2 m/s 心跳率平均值為 $115 \pm 2.3 \text{ min}^{-1}$ (No cooling)，應用 Pre Cooling 則為 $107 \pm 2.4 \text{ min}^{-1}$ ，兩項平均值差異 -8 min^{-1} ($p < 0.05$)，速度上升 2.5 m/s 兩項測試心跳率平均值則分別為 123 ± 0.8 、 $118 \pm 0.9 \text{ min}^{-1}$ ，兩次心跳率差異 -5 min^{-1} ($p < 0.05$)。速度上升到 3.0 m/s 與 3.5 m/s 心跳率平均值差異分別為 -3 、 -2 min^{-1} ($p > 0.05$ ，圖-2)。

結果分析發現，應用 Pre Cooling 可以顯著降低運動負荷心跳率。這種生理機制主要在於 Pre Cooling 措施增加血液攜氧量，降低肌肉在持續性收縮缺氧速度。因此，心臟不需要增加壓縮提供氧氣運輸。這種生理機制反應在 Ückert & Joch (2003) 的研究也發現低溫造成體表溫度下降，皮膚底下微血管急速收縮提高血液流動速度。當體表溫度增加，血液重新分配到微血管，此時血液氧氣含量提升，有更多氧氣進入肌肉組織。過去研究也提出 (Jessen, 2001 & Wilson et al., 2011)，在持續性運動因時間與距離增加，心臟將提高壓縮頻率。此生理反應提高肌肉血流速度，增加氧氣輸送。這種機制會因訓練頻率的增加，而造成心肌發炎與心肌纖維化 (myocardial fibrosis)。

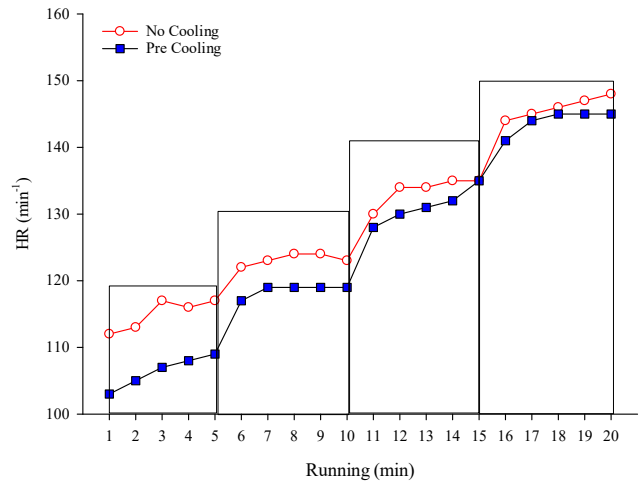


圖-1：階梯式負荷上升跑步應用 Cooling 對心跳率調節分析

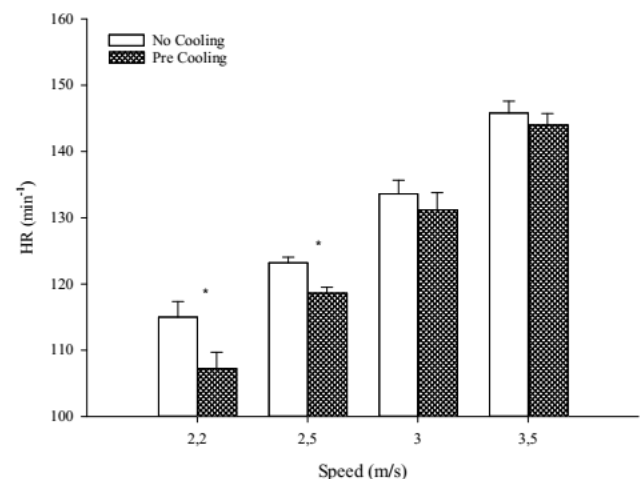


圖-2：階梯式負荷增加每階持續 5 min 心跳率平均值與標準差

肆、結論

研究結果發現，運動前應用低溫進行 Cooling，可以降低持續性長時間跑步心跳率。因此，建議在高熱環境運動前，可以應用 Cooling 方式降低心臟跳動壓力。避免因長時間的跑步造成心臟纖維化。

參考文獻

- Jessen, C. (2001). Temperature regulation in humans and other mammals. Berlin. Heidelberg. New York. Springer Verlag. In: Sandra Ückert: Temperatur und Sportliche Leistung. S 43. Nr 185.
- Kay, D., Taaffe, D. R., & Marino, F. E. (1999). Whole-body pre-cooling and heat storage during self-paced cycling performance in warm humid conditions. Journal of sports sciences, 17(12), 937-944.
- O'keefe, J. H., Patil, H. R., Lavie, C. J., Magalski, A., Vogel, R. A., & McCullough, P. A. (2012, June). Potential adverse cardiovascular effects from excessive endurance exercise. In Mayo Clinic Proceedings (Vol. 87, No. 6, pp. 587-595). Elsevier.
- Ückert, S., Joch, W. (2003). Der Einfluss von Kälte auf die Herzfrequenzvariabilität. Österreichisches Journal für Sportmedizin. 2. 14-20.
- Wilson, M., O'Hanlon, R., Prasad, S., Deighan, A., MacMillan, P., Oxborough, D., ... & George, K. (2011). Diverse patterns of myocardial fibrosis in lifelong, veteran endurance athletes. Journal of applied physiology, 110(6), 1622-1626.