不同時間 Pre Cooling 改變體表溫度對划船測功儀負荷肌肉能量路徑之效果

方奕晴[1] 張嘉澤[2] 葉庭羽[1] 陳德盛[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

摘要

運動負荷肌肉快速收縮造成組織溫度上昇，體內溫度調節機制必須以大量流汗進行散熱，維持身體溫度的恆定。因此，本研究旨在探討運用不同時間的 Pre Cooling 對肌肉能量提供路徑之效果。方法：以成人 8 名體育科系學生為受試者 (身高 169±7.4 cm，體重 71±8.9 kg，年齡 25±3 歲)。實驗前測進行個人最大 11 槳划船以作為單次 500 m 划船之強度設定，並依測試結果以平衡次序法進行單次 500 m 划船負荷。低溫方式分為 3 次 90 s (3x90s，次間間隔 3 min) 與 2 次 120 s (2x120s，次間間隔 4 min) 兩項，兩項低溫皆設定為 -120˚C。結果：進行 3x90 s Cooling 血液最大乳酸堆積濃度為 12.7±2.6 mmol/l，而 2x120s Cooling 乳酸堆積則為 11.9±2.9 mmol/l，差異 0.8 mmol/l (p>0.05)。心跳率在 3x90 s 與 2x120 s Cooling 則分別為 179±15 min^{-1}、186±14 min^{-1}，兩項平均值差異 7 min^{-1} (p<0.05)。體表溫度在 Cooling 後則分別為 24.5±4.2˚C、22.7±3.4˚C，平均值差異 1.8˚C (p>0.05)。划船測試前與 500 m 後體表溫度在兩項 Cooling 均未呈現上昇趨勢。結論：運動前冷卻確實能舒緩運動時熱量生成所造成造成之不適，幫助心血管調節。然而冷卻的方式並非使體表溫度降越低越好，搭配適合的回溫時間將能有更佳的幫助。

壹、緒論

超低溫冷卻的應用日漸廣泛，其原理是藉由改變皮膚表層溫度促使微血管熱漲冷縮，進而影響體內血液流動。過去研究已證實運動前預冷可降低直腸溫度、心跳率與皮膚溫度，減少熱量生成及舒緩心血管壓力，使後續的運動表現較佳 (Cotter, Sleivert, Roberts, & Febbraio, 2001; Booth, Marino, & Ward, 1997; Kay, Taaffe, & Marino, 1999)。然而過去關於冷卻應用的溫度、時間長度等各有差異，因此本研究將探討不同時間長度 Pre Cooling 與體表溫度對划船測功儀負荷肌肉能量路徑之效果。

貳、研究方法

對象

本實驗以 8 名體育相關科系學生為受試者 (身高 169±7.4 cm，體重 71±8.9 kg，年齡 25±3 歲)。

方式

實驗前一天進行最大 11 槳測試，並依測試結果以平衡次序法進行單次 500 m 划船負荷。低溫方式分為 3 次 90 s (3x90s，間歇 3 min/次) 與 2 次 120 s (2x120s，間歇 4 min/次) 兩項，兩項低溫皆設定為-120˚C。受試者熱身後，立即進入半罩式低溫艙。冷卻結束後於室內溫度 26˚C 環境中休息 15 min，再進行個人最大速度 500 m 划船測試，並記錄平均輸出功率。生物參數收集分別為乳酸、心跳率、血糖、腿部體表溫度與運動自覺量表 (RPE)。

參、結果分析與討論

在輸出功率部分，3x90 s 與 2x120 s 分別為 309 Watt、306 Watt，差異 3.7 Watt。相對的，乳酸最大堆積濃度則是 3x90 s 較高，達 12.7 mmol/l。然而 3x90 s 與 2x120 s 心跳率分別為 179 min^{-1}、186 min^{-1}，差異 7 min^{-1}，且發現 RPE 在 3x90 s 冷卻方式較低。根據上述可發現 3x90 s 之冷卻方式對於單次 500 m 划船負荷較 2x120 s 冷卻方式較有幫助。由體表溫度觀察，Pre Cooling 2x120 s 降低較多的體表溫度 (After-C)，然而經過 15 min 休息，兩種冷卻方式之受試者體表溫度皆回到 32˚C，而運動所產生的熱量也未使兩種冷卻方式之受試者體表溫度有所差異。綜合以上可推測 3x90 s 由於回溫較多次，因此較有助於調節心血管壓力，使心跳率在經過兩種冷卻方式後的划船負荷有明顯差異 (表-1)。

表-1: 不同 Cooling 時間肌肉力量輸出與能量分析

	Cooling time		
Item	**3x90s**	**2x120s**	**Diff.**
Watt	**309.7±67**	**306±67**	**3.7**
La_{max}	**12.7±2.6**	**11.9±2.9**	**0.8**
HR	**179±15**	**186±14**	**7**
Surface-T:			
After-C	**24.5±4.2**	**22.7±3.4**	**1.8**
Before-Ex	**32.0±1.3**	**32.1±0.9**	**0.1**
After-Ex	**32.0±1.2**	**32.0±1.1**	**-**
RPE	**17±1.6**	**18±1.4**	**1**

Surface-T：Surface temperature 體表溫度

肆、結論

運動前冷卻確實能舒緩運動時熱量生成所造成造成之不適，幫助心血管調節。然而冷卻的方式並非使體表溫度降越低越好，搭配適合的回溫時間將能有更佳的幫助。

參考文獻

Cotter, J. D., Zeyl, A., Keizer, E., & Taylor, N. A. S. (1996). The role of local skin temperature in determining the perception of local and whole-body thermal state. Environmental Ergonomics Recent Progress and New Frontiers. Tel Aviv, Israel: Freund Publishing House Ltd, 85-88.

Booth, J. O. H. N., Marino, F. R. A. N. K., & Ward, J. J. (1997). Improved running performance in hot humid conditions following whole body precooling. Medicine and science in sports and exercise, 29(7), 943-949.

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.