

高強度運動應用超低溫對肌肉無氧代謝及棕色脂肪反應

王秋燕、李玉麟
經國管理暨健康學院運健休系

摘要

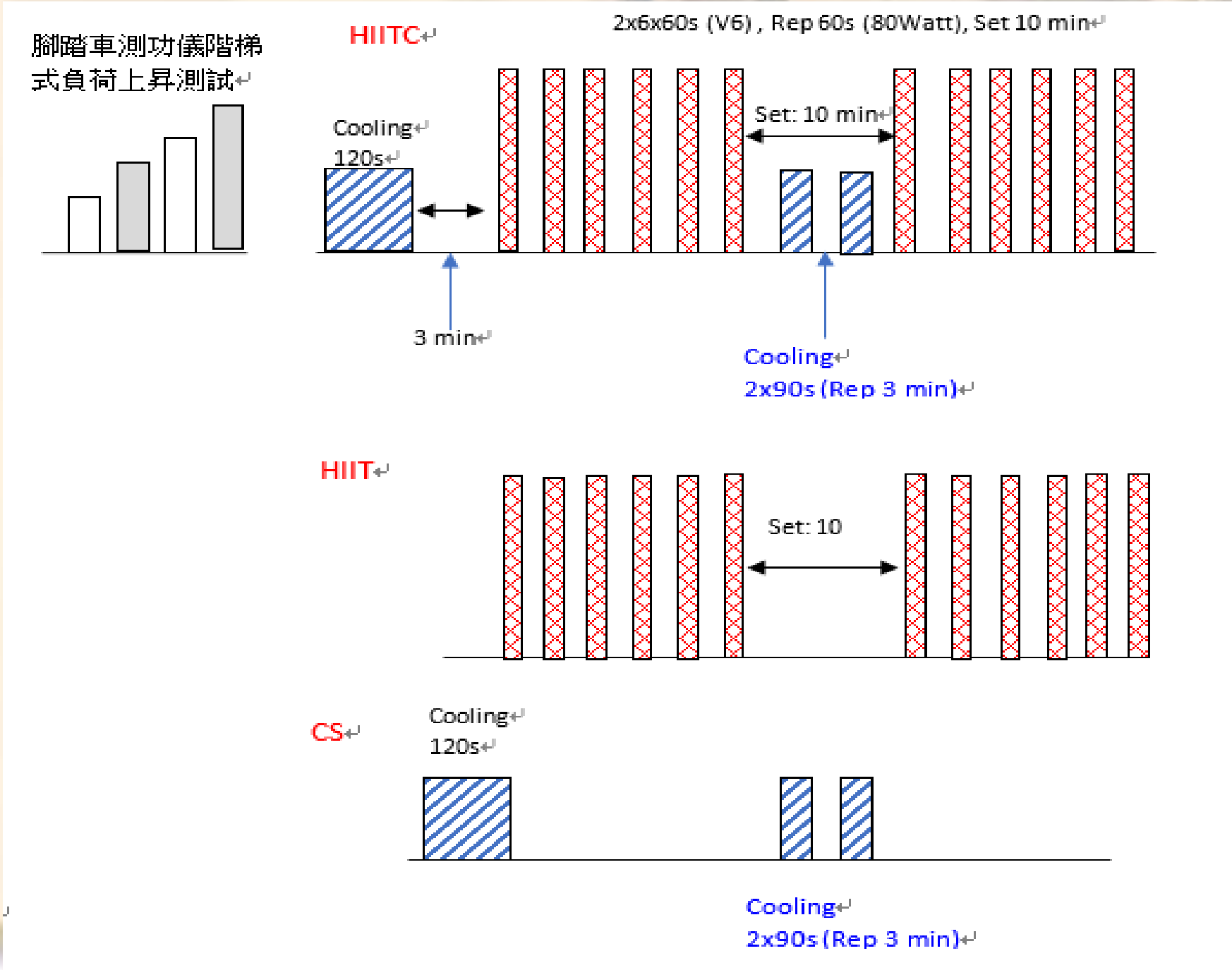
目的：探討高強度間歇負荷及超低溫應用對肌肉無氧代謝指標及身體棕色脂肪反應。方法：預計招募 12名觀健系學生 (運動健康學群，有運動習慣， ≥ 3 天/週)，以平衡次序法分別實施三種訓練模式：一、高強度間歇訓練 (2 6 60s, V6速度) + 超低溫 ($-130\pm 10^{\circ}\text{C}$) (high intensity interval training + Cryo-stimulation, HIITC)；二、高強度間歇訓練 (high intensity interval training, HIIT)；三、無運動負荷 + 超低溫應用 (Cryo-stimulation, CS)。在訓練各時間點分別採集乳酸 (Lactate, La)、心跳 (heart rate, HR)、血氨 (NH_3) 及透過紅外線顯影偵測體內棕色脂肪反應。統計方式以SPSS for windows 20.0 軟體進行統計分析，SigmaPlot 12.5 繪圖軟體進行製圖，並以重複量數二因子變異數分析比較各時間點參數差異。所有數值以平均值 \pm 標準差表示，本研究統計顯著水準訂為 $\alpha=.05$ 。結論：在CS 模式下呈現比較高體表溫度現象，這種症狀顯示運動過程，身體啟動散熱機制，在Cooling幫助下棕色反應機制下降。因此，在沒有運動下進行Cooling，身體必須維持體溫恆定，棕色脂肪產熱增加提高體表溫度。在研究上發現HIITC與只有HIIT模式，兩者所呈現的散熱反應機制相同，因此體表溫度未呈現差異。另一發現在HIITC運動模式，則呈現比較低的心跳率與乳酸堆積以及 NH_3 濃度。

關鍵詞：乳酸；心跳率、血氨

研究背景

多數的高競技性賽事中，係以無氧負荷為主（例如：徑賽、球類、技擊類等），當肌肉在無氧的能量代謝路徑下，透過碳水化合物代謝會提高乳酸 (La) 堆積，這個機制的反應，將會降低肌肉的收縮能力 (Jang, 2003)。HIIT相對於一般健康愛好者的增加耐力 (Gibala, & McGee, 2008)、減脂 (Wewege et al., 2017)、改善胰島素阻抗 (Jelleyman et al., 2015)、減少訓練時間 (Burgomaster et al., 2008；Gillen, & Gibala, 2014) 等相關益處，對於競技運動員最重要的就是改善無氧醣酵解酶的活性 (Londeree, 1997)。後續研究發現，HIIT訓練模式對肌肉細胞刺激活化與 p38有絲分裂活化蛋白質激酶 (p38 mitogen-activated protein kinases, p38 MAPK) 增加有關，在運動過程中也對PGC-1 α 調節和接續的粒線體酶活性產生造成影響 (Gibala, Little, Macdonald, & Hawley, 2012)。另外，HIIT的研究陸續發現，可提高脂肪氧化及骨骼肌氧化脂肪的效率 (Talanian et al., 2007)，以及一般人與競技運動員透過短時間高強度的間歇負荷，皆可以激發細胞的PGC-1 α 活性 (Bachl er al., 2018)。另一方面，在人體在極低溫環境為維持體溫，而產生有別於運動造成的肌肉收縮作用，進行非顫抖性肌肉產熱作用 (nonshivering thermogenesis)，將提高棕色脂肪 (brown adipose tissue) 及 PGC-1 α 活性 (Saito, et al., 2009；van Marken Lichtenbelt, et al., 2009)。透過HIIT與低溫環境均顯示能對於能量調節產生影響。因此本研究欲透過高強度間歇負荷及短時間超低溫應用，觀察人體能量代謝指標乳酸、血氨、棕色脂肪對體溫產生的反應。其目的為：1. 探討短暫低溫Pre-Inter Cooling 應用對急性運動負荷棕色脂肪反應之影響；2. 探討短暫低溫Cooling 應用對棕色脂肪反應之影響。

研究方法



結果

表-1 三組各時間點體表溫度 ($^{\circ}\text{C}$)

Bio	鎖骨 (Supraclavicular)			頸部 (Neck)		
	HIITC	HIIT	CS	HIITC	HIIT	CS
R	36.1 \pm 1.1	36.2 \pm 0.5	36.8 \pm 1.0	37.2 \pm 1.2	36.4 \pm 0.6	37.3 \pm 1.2
Set-1	35.3 \pm 0.8	35.4 \pm 0.9	36.1 \pm 1.2	35.7 \pm 1.0	35.6 \pm 0.7	36.8 \pm 1.4
Set-2	34.6 \pm 0.7	35.2 \pm 1.1	35.6 \pm 0.5	34.8 \pm 0.8	35.5 \pm 0.7	36.2 \pm 0.7
E15	35.2 \pm 0.7	34.7 \pm 1.2	35.8 \pm 0.3	36.0 \pm 0.9	35.0 \pm 1.2	36.2 \pm 0.8

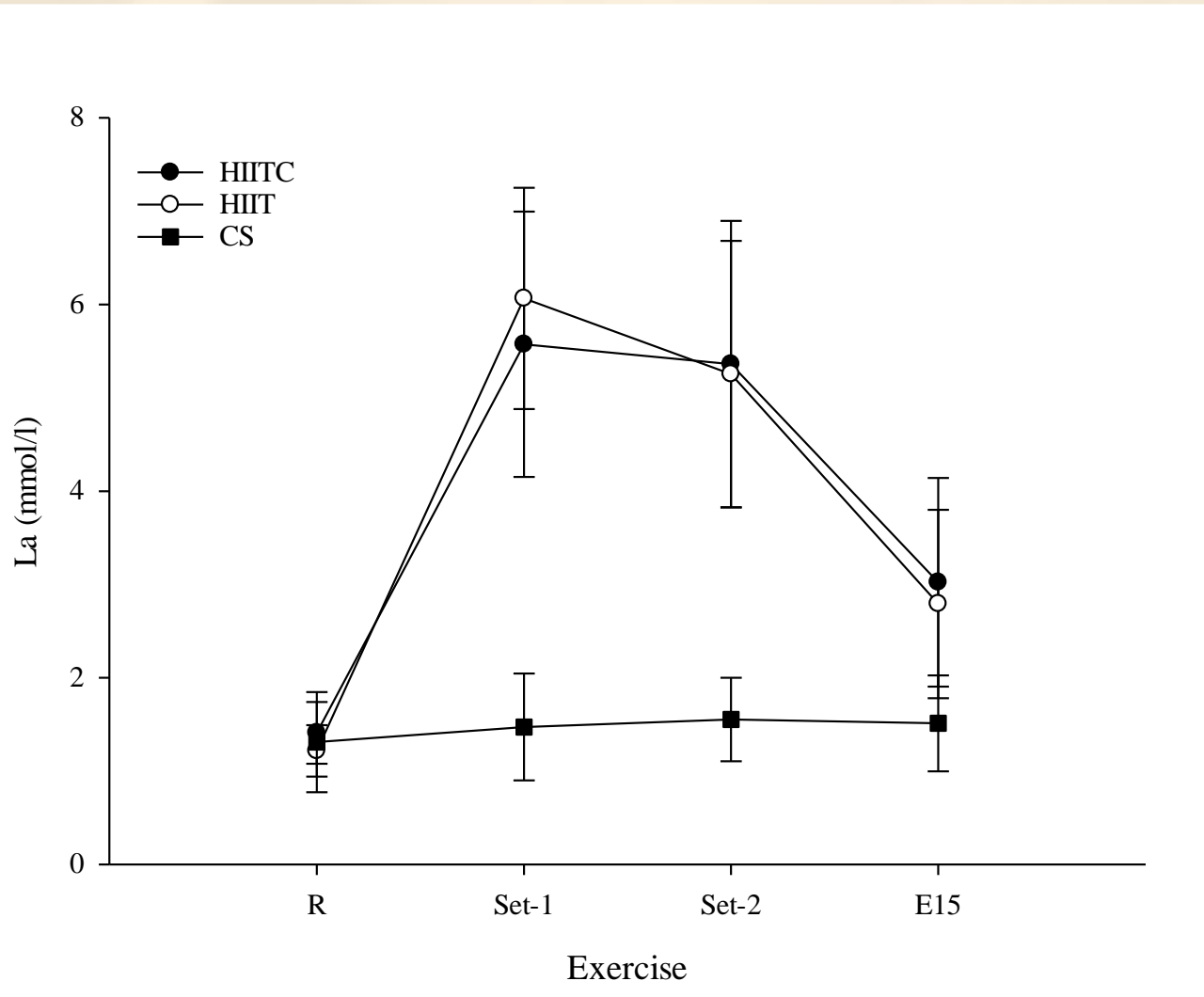


圖-2 三組各時間點乳酸濃度

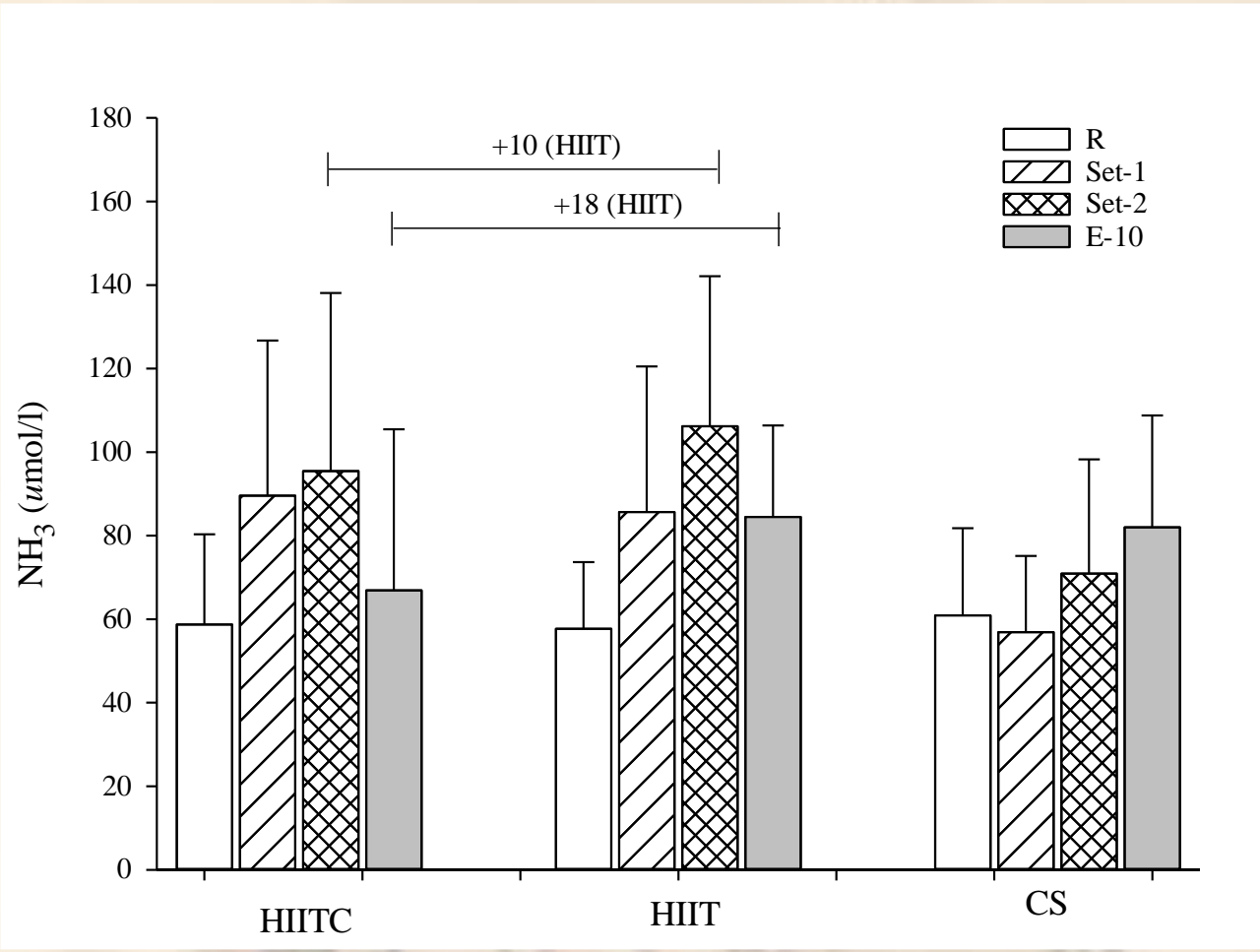


圖-3 三組各時間點血氨濃度

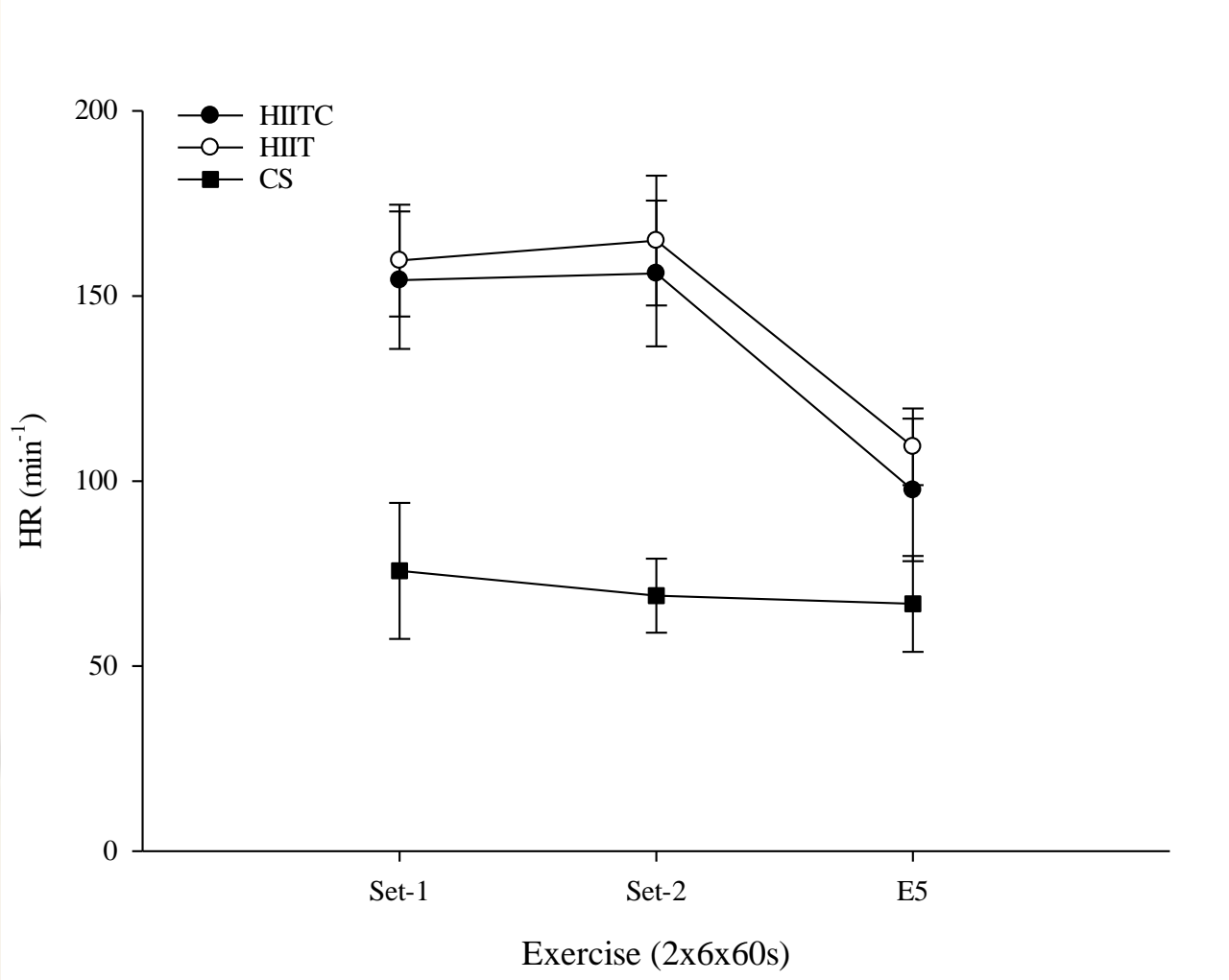


圖-4 三組各時間點心跳率

結論與建議

結果分析發現在CS模式下呈現比較高體表溫度現象，這種症狀顯示運動過程，身體啟動散熱機制，在Cooling幫助下棕色反應機制下降。因此，在沒有運動下進行Cooling，身體必須維持體溫恆定，棕色脂肪產熱增加提高體表溫度。在研究上發現HIITC與只有HIIT模式，兩者所呈現的散熱反應機制相同，因此體表溫度未呈現差異。另一發現在HIITC模式，則呈現比較低的心跳率與乳酸堆積以及 NH_3 濃度。