



高強度間歇訓練對階梯式負荷與恢復期心跳率調節之效果

陳湘婷¹ 張嘉澤² 陳德盛³ 方奕晴⁴

¹ 國立體育大學競技與教練科學研究所

壹、緒論

運動的型態分為持續性與間歇性兩項。但是，在耐力能力的分析皆以階梯式負荷增加 (VO_{2max} 2-4 mmol/l 閾值耐力) 方式進行。測試方式就是訓練方式。這是運動科學研究的主要目的。階梯式負荷增加，與運動比賽模式相似，隨著比賽距離與時間增加，身體的壓力也跟著上升。因此，如何調節比賽過程中的體循環負荷。延長競技比賽運動員的續航力，是目前運動教練所追求的。過去，在耐力的訓練，皆應用長時間與長距離方式。但是在這種模式訓練下無法提高訓練的強度(質)，將影響運動員的專項無氧耐力的改善。

貳、研究方法

對象

本研究受試者為8名成年體育相關科系學生且具有規律運動習慣一週三次以上，每次運動心跳率達 140min^{-1} 以上之成人(>20)，平均年齡 22 ± 2 歲。

方式

本研究測試方式於高速跑步機上進行有氧-無氧閾值階梯式負荷測試(Test-1)，測試進行至個人最大負荷為主，受試者將配戴心率錶，開始速度 2.5m/s ，每階上升速度 0.5m/s 持續時間五分鐘，間歇休息30秒。生物參數：蒐集每階負荷心跳率。

測試結束後休息兩天再以跑步機進行三天的HIIT訓練：

$3 \times 2 \times 60\text{s}$ 、 $4 \times 60\text{s}$ 、 $3 \times 2 \times 60\text{s}$ ，訓練結束後休息一天再進行後測(Test-2)。

生物參數：記錄訓練負荷心跳率及第五分鐘心跳率。

參、結果分析與討論

結果分析如圖1所示，以跑步機進行有氧-無氧閾值耐力測試在Test-2時心跳率皆呈現下降趨勢，且在速度 3.0m/s 前後測心跳率為 $156 \pm 11\text{min}^{-1}$ 及 $150 \pm 10\text{min}^{-1}$ ，差異為 6min^{-1} ，達顯著差異下降 ($p < 0.05$)。速度 3.5m/s 則為 $171 \pm 11\text{min}^{-1}$ 及 $166 \pm 8\text{min}^{-1}$ ，差異為 4min^{-1} ，達顯著差異下降 ($p < 0.05$)。根據 Harmer et al.(2000) 的觀點來看，訓練強度是否足以刺激醣酵解能力並且增進無氧醣酵解酶的活性，才是提升無氧耐力的重點。而從本研究中也發現後測心跳率及個人最大負荷心跳率已獲得改善調節機制的功能。

圖2為跑步機進行個人最高速度 $2 \times 3 \times 60\text{s}$ 訓練，Day1結束(E1)與Day3(E1)之比較，平均值分別為 $176 \pm 8\text{min}^{-1}$ 與 $170 \pm 7\text{min}^{-1}$ ，兩者差異 6min^{-1} 。Day1第五分鐘(E5)平均值為 $107 \pm 8\text{min}^{-1}$ 、Day3(E5)心跳率平均值則為 $99 \pm 5\text{min}^{-1}$ ，兩者差異 8min^{-1} 。根據 Neumann (1990) 提出的四~六週生理適應週期原理，訓練節奏的改變，縮短訓練週期為2週，因此在生理的反應症狀調整，著重在心跳率與肌肉能量代謝的適應，但在本實驗中三天訓練心跳率即呈現相同效果。

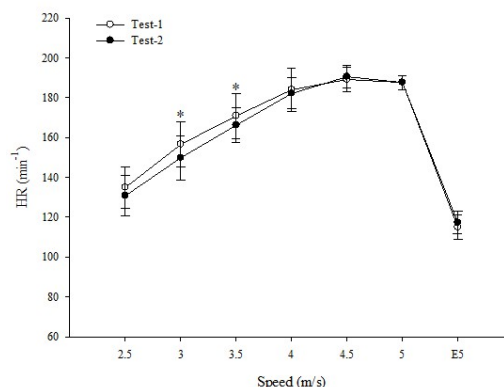


圖1：Test-1 與 Test-2 階梯式負荷心跳率曲線之分析

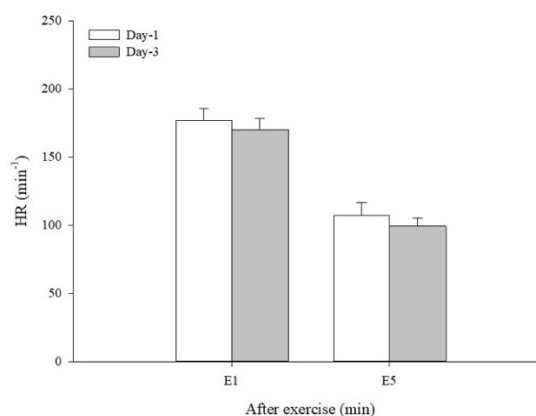


圖2：Day-1、Day-3 訓練結束後E1及E5心跳率

肆、結論與建議

結論：研究結果分析發現，應用跑步機高強度間歇訓練，可以快速改善心臟壓縮調節機制。因此，建議可以應用此方式進行運動員體循環壓力改善。特別是在進入專項期-II階段。

參考文獻

1. Neumaan, G. (1990). Umstellung und Anpassung der Funktionssysteme. In: Das gross Buch vom Laufen. Meyer&Meyer, 222-223.
2. Harmer, A.R., McKenna, M.J., Snow, R.J., Ruell, P.A., Booth, J. (2000). Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans., Journal of Applied Physiology, 89 (5), 1793-1803.