

# 循環式徒手力量耐力對一般人心跳率與乳酸堆積之影響

蔡青宏 張嘉澤

國立體育大學<sup>1</sup> 台灣運動能力診斷與訓練調整研究中心<sup>2</sup>

## 摘要

目的：探討一般人進行力量耐力運動對肌肉乳酸與心跳率反應之影響。方法：受試者象為成人共 10 名 (男性 5 人, 女性 5 人), 平均年齡  $36\pm 20$  歲、平均身高  $169\pm 10$  cm、平均體重  $69\pm 17$  kg。測試動作分為原地提腿跑 (10s)、伏地挺身(6 次)、垂直跳躍 (6 次)、伏地交互跑(10s)、波比運動 (6 次), 共 5 項身體活動。測試範圍為 3 組, 組間休息 60s。結果：第一組時平均心跳率為  $153\pm 18$   $\text{min}^{-1}$ , 約佔估計最大心跳率 (220-年齡) 的 80%; 第三組時平均心跳率為  $165\pm 17$   $\text{min}^{-1}$ , 約佔估計最大心跳率的 95%, 且第一組與第三組的平均心跳率達顯著差異 ( $p<0.05$ )。第一組與第三組的乳酸差異為  $+4.90\pm 1.79$   $\text{mmol/l}$  ( $p<0.05$ )。結論：結果分析顯示一般成人進行循環式負荷, 對其體循環與肌肉能量提供路徑, 皆呈現極大的無氧負荷。若沒有運動習慣者, 運動初期應該選擇較輕的身體負荷活動。

## 問題背景

運動負荷強度影響生理平衡, 通常反應在體循環及新陳代謝, 從心跳率及乳酸的反應症狀可做為負荷強度的判斷。心跳率在判斷訓練效果及負荷強度是最迅速與直接, 在連續相同強度下接受負荷, 心跳率的改善是以日為單位 (Neumann, 1990)。Di Prampero & Ferretti (1990) 指出, 短時間最大負荷的運動, 將造成乳酸大量堆積, 因為肌肉收縮的能量初期由肌肉肝糖提供, 從肝糖及葡萄糖到丙酮酸 (Pyruvate) 是屬無氧糖酵解路徑, 最後產生乳酸, 運動的負荷超過有氧能量的代謝, 乳酸開始堆積, 乳酸值超過  $8\text{mmol/l}$  (Liesen, 1981) 會造成肌肉疲勞及動作遲緩。乳酸的排除在停止運動後開始, 競技運動員在最大負荷結束後, 血乳酸的排除可達  $0.5\text{mmol/l/min}$ , 未訓練者則為  $0.3\text{mmol/l/min}$ 。休息方式也會影響乳酸排除的速度, 以動態休息方式優於靜態方式 (Neumann et al., 1991)。

## 研究方法

### 一、研究對象

研究對象為成人共 10 名 (男性 5 人，女性 5 人)，平均年齡  $36\pm 20$  歲、平均身高  $169\pm 10$  cm、平均體重  $69\pm 17$  kg。

### 二、方式

研究測試為循環式徒手力量耐力分為原地提腿跑 (10s)、伏地挺身(6 次)、垂直跳躍 (6 次)、伏地交互跑(10s)、波比運動 (6 次)，共 5 項身體活動。測試範圍為 3 組，組間休息 60s，生物參數收集時間為次間歇 (La, Glu, HR)。恢復期生物參數觀察時間為結束第一分鐘 (E1)與 E3、5、7、10 min。所有數據以平均值與標準差呈現，以皮爾遜積差相關進行心跳率與乳酸堆積參數關係分析。

## 結果分析與討論

在心跳率方面，受試者在完成第一組時平均心跳率為  $153\pm 18\text{min}^{-1}$ ，約佔估計最大心跳率 (220-年齡) 的 80%；在完成第三組時平均心跳率為  $165\pm 17\text{min}^{-1}$ ，約佔估計最大心跳率的 95%，且第一組與第三組的平均心跳率達顯著差異 ( $p<0.05$ )，如圖-1 所示。在血乳酸方面，受試者在完成第一組時平均乳酸值為  $3.01\pm 1.20$  mmol/l，在完成第三組時平均乳酸值為  $7.85\pm 1.31$  mmol/l。第一組與第三組的乳酸差異為  $+4.90\pm 1.79$  mmol/l ( $p<0.05$ )，如圖-2 所示。

力量耐力的訓練目的是要改善肌肉內能量的流動與加強心臟左心室的壓縮能力。由本研究來看，受試者在第三組時平均心跳率已高達最大心跳率的 95%，表示體循環承受極大的壓力。從乳酸值來看，第三組平均乳酸值也接近 8 mmol/l，表示肌肉已呈現高度疲勞。在此強度負荷下，顯然對未訓練的一般人造成過大的生理壓力。因此建議減少每項動作的負荷時間與次數，將生理症狀反應控制在穩定的狀態，方能對適應與身體健康才能有較好的效果。

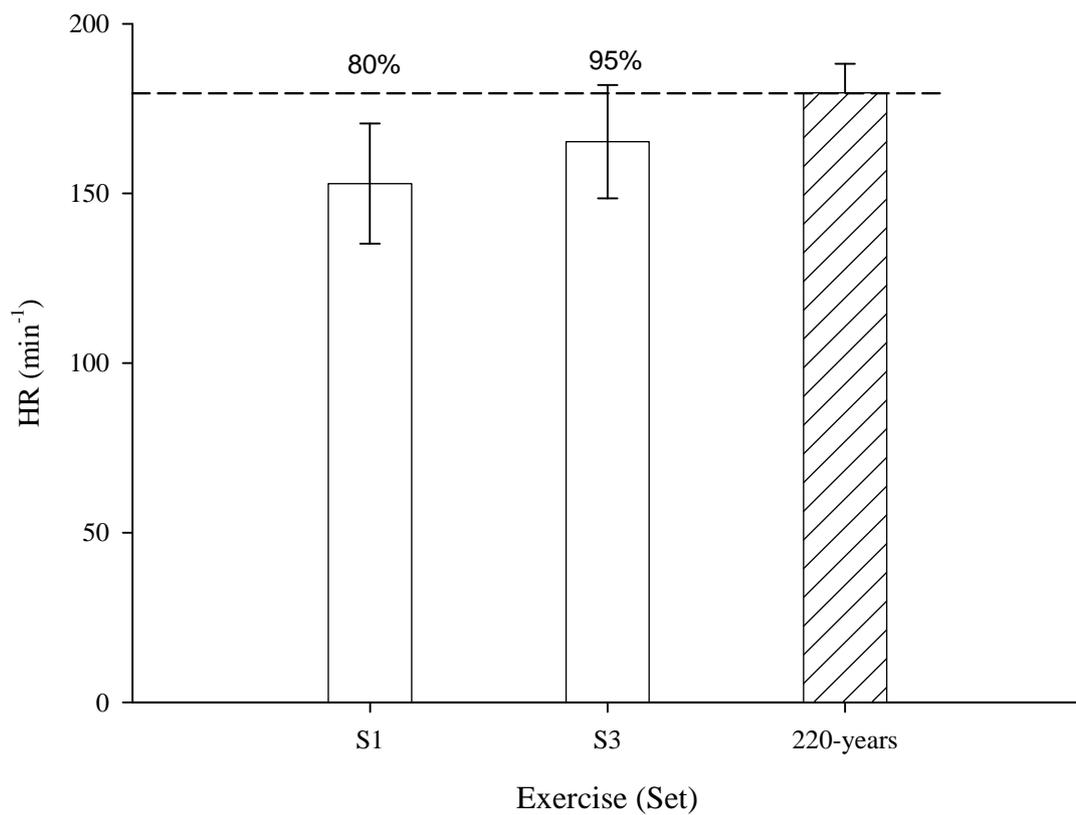


圖-1：徒手力量耐力負荷心跳率平均值與標準差

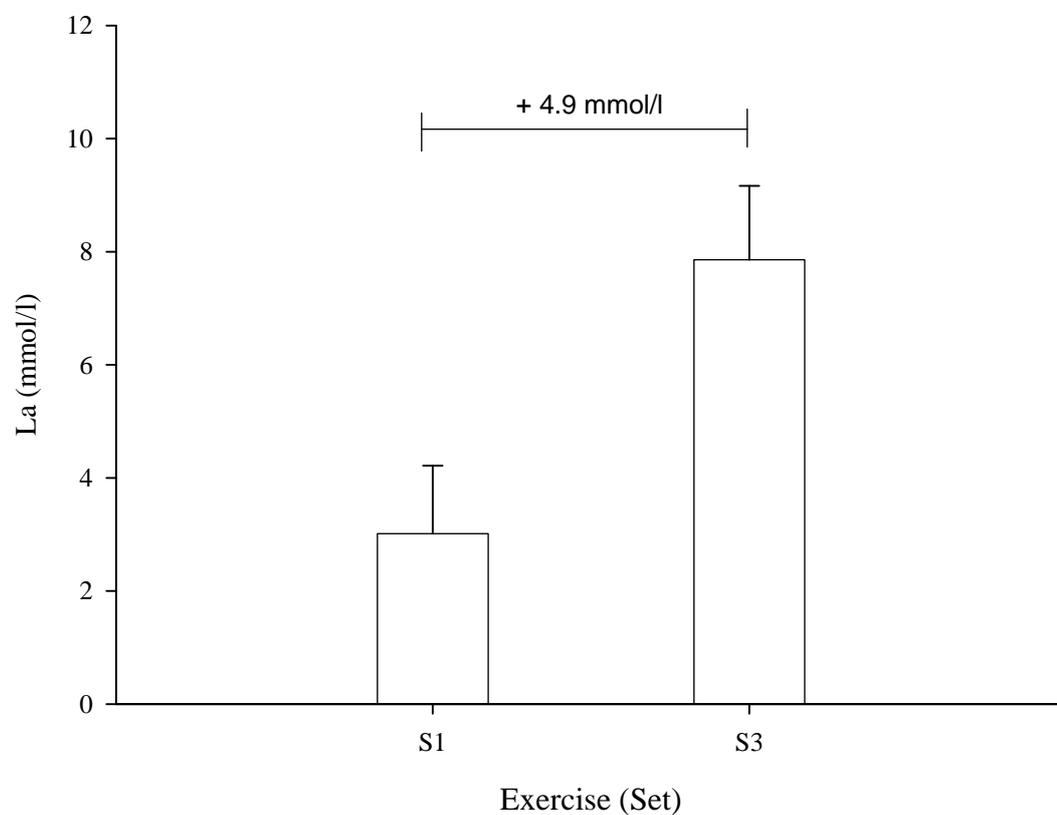


圖-2：徒手力量耐力負荷血液乳酸堆積平均值與標準差

## 結論與建議

結果分析顯示一般成人進行循環式負荷，對其體循環與肌肉能量提供路徑，皆呈現極大的無氧負荷。因此建議有運動習慣者，可以藉助此方式進行身體活動。若沒有運動習慣者，運動初期應該選擇較輕的身體負荷活動。

## 文獻

張嘉澤. (2010). *運動能力診斷與訓練調整*. 臺北縣: 臺灣運動能力診斷協會.

Di Prampero, P. E., & Ferretti, G. (1990). Factors limiting maximal oxygen consumption in humans. *Respiration physiology*, 80(2), 113-128.

Liesen, H., Hollmann, W. (1981). Ausdauersport und Stoffwechsel. Hofmann, schorndorf. In *Sportmedizin*. 4 Auflage. 520-522.

Neumann, G. (1990). Die Leistungsstruktur in den ausdauersportarten aus sportmedizin-ischer Sicht. *Leistungssport* 20, 14-20.

Neumann, G. (1991). Zur Leistungsstruktur der Kurz- und Mittelzeitausdauer-Sportarten aus sport –medizinischer Sicht. *Leistungssport* 21, 29-31.