



急性震動刺激恢復期 (5-10 min) 對下肢動力之延緩效果

王律智¹ 張嘉澤¹ 方奕晴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

震動訓練是一種藉由調控震頻與震幅以直接或間接方式對於欲訓練之部位鍛鍊的模式。Eklund & Hagbarth (1966) 指出此種震動刺激為「張力性震動反射, tonic vibration reflex」, 當神經終板兩側的 γ 神經元接受到刺激, 肌肉中的感覺接收器「肌梭」偵測到肌肉長度變化時, 中樞神經會下指令給 α 運動神經元使肌肉收縮, 同時高爾肌腱器會偵測肌肉張力, 將訊息傳至中樞神經, 啟動抑制性中間神經元, 透過反射活動調節肌肉剛性並企圖抵抗因機械震動所引起的強烈擾動 (Cardinale & Bosco, 2003)。

從過去研究中發現震動訓練從長期的效果適應轉變成以單次急性刺激為主的訓練處方 (Marín & Rhea, 2010), 雖然長期震動訓練對運動員有其效益, 但大多數運動員面臨時間壓力, 必須選擇更為有效率之訓練方式, Kurt, & Pekünlü (2015) 針對菁英搏擊運動員進行 26 Hz, 4 mm 的單次震動刺激, 結果在下肢動力前後測的比較無顯著差異, Duc, Rønnestad, & Bertucci (2020) 針對菁英自行車選手進行 50 Hz, 3 mm 的單次震動刺激, 結果發現在 0-10 m 及 10-20 m 的衝刺表現均優於沒有接受震動刺激的控制組, Armstrong, Grinnell, & Warren (2010) 利用不同震頻與震幅的組合模式來看下肢動力的延緩效果, 結果發現無論哪種組合模式經由震動刺激後, 第五分鐘及第十分鐘的效果顯現為最佳, 且高震頻配合高震幅、低震頻配合低震幅效果較好。綜合上述研究發現震動刺激已轉變成一項輔助訓練, 而單次震動刺激可以達成最高效的訓練模式與延緩效果。

因此本研究想探討一般規律運動男性, 是否可以借助高強度震動刺激達到運動表現提升之延緩效果。

貳、研究方法

對象

本研究受測者為 6 名體育相關科系學生, 其每週運動頻率 > 3 次以上, 每次至少 30 min, 平均年齡為 25.8 ± 2.5 歲、身高 177.7 ± 5.4 cm、體重 75.2 ± 14.6 kg, 且無任何下肢運動傷害。

方式

研究測試分為震動刺激與下肢動力考驗兩項。震動刺激為 3 次 60 秒 (3x60 s), 每次間歇採用動態休息 60 s (2.5 m/s)。設定震動頻率為 40 Hz, 震幅則為 4 mm。下肢動力測試則分別為 DJ (Drop Jump)、CMJ (Counter Movement Jump) 與反應 RT (Reaction Test) 三項。本次實驗開始前會進行 5 min 標準化暖身及 5 min 熟悉測試動作與充分伸展後, 依序進行 RT、DJ、CMJ 測試。每項測試皆為 2 次, 每次休息 60 s。所有下肢動力學參數, 皆為兩次之最佳值。震動刺激後恢復期下肢動力測試分別為第 5 分鐘 (Test-2) 與第 10 分鐘 (Test-3)。統計數據以單因子變異數分析與直線迴歸分析, 所得之數值均以平均數 (Mean) $\pm$ 標準差 (SD) 呈現, 統計考驗皆訂為 $\alpha=.05$ 。

參、結果分析與討論

結果分析顯示反應時間 (RT) 在震動刺激後恢復期 Test-2 與 Test-3 皆快於 (0.03 s) 震動前 (Before)。在 Test-3 反應肌力指數 (RSI) $+0.13$, CMJ 跳躍在 Test-3 則呈現 -0.83 cm。DJ 跳躍高度 $+0.55$ cm, 相同時間 CT -0.03 s, 如表-1 所示。下肢地板接觸時間 (CT) 與反應肌力指數 (RSI) 在 E5 呈現顯著相關 ($r^2=0.8, p=0.001$)。恢復期 E10 相關係數則為 ($r^2=0.7, p=0.003$), 如圖-1 所示。

過去文獻發現經由高低不同震動頻率的震動刺激後, 會立即影響下肢 DJ 跳躍高度表現與觸地時間, 其中高震組的觸地時間較長, 跳躍高度較高; 低頻組的觸地時間較短, 跳躍高度較低 (Fernandes, Kawchuk, Bhambhani, & Gomes, 2013), Chen, Peng, Siao, & Wang (2016) 研究指出急性震動刺激 30 Hz, 3 mm 會導致下肢落下跳 (DJ) 最大峰值力量及離地速度下降, 且下肢髖、膝、踝彎曲角度變大, 導致觸地時間拉長。但是從本實驗結果可觀察出下肢 DJ 反應肌力指數 (RSI) 呈現進步趨勢, 而本實驗受試者經由高震頻刺激後, 下肢跳躍高度與觸地時間均獲得改善。

表-1: 震動前 (Test-1) 與震動刺激後 (Test-2、Test-3) 下肢動力數據分析

Rep	RT (s)	RSI	CT (s)	DJ (cm)	CMJ (cm)
Test-1	0.24 $\pm$ 0.1	2.08 $\pm$ 0.35	0.26 $\pm$ 0.03	32.35 $\pm$ 4.83	42.88 $\pm$ 5.65
Test-2	0.21 $\pm$ 0.05	2.13 $\pm$ 0.26	0.25 $\pm$ 0.03	33.03 $\pm$ 5.86	42.40 $\pm$ 6.91
Test-3	0.21 $\pm$ 0.03	2.21 $\pm$ 0.33	0.23 $\pm$ 0.03	32.90 $\pm$ 5.82	42.05 $\pm$ 6.49

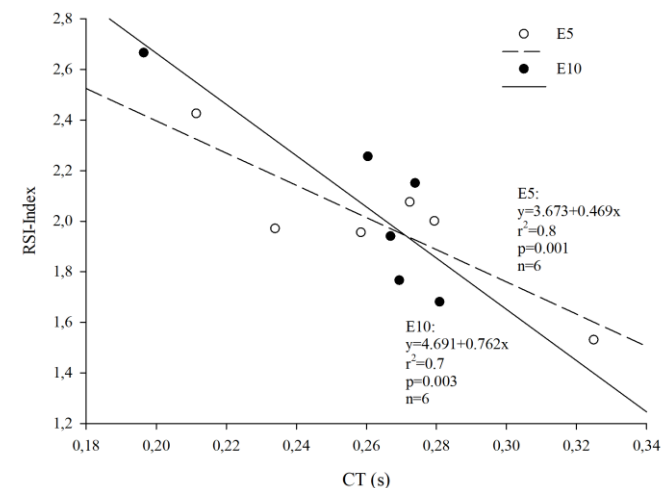


圖-1: 震動刺激後恢復期第 5 分鐘 (E5) 與第 10 分鐘 (E10) 下肢地板接觸時間 (CT) 與反應肌力指數 (RSI) 之相關分析

肆、結論

結果分析發現在恢復期震動刺激後 Test-3 (After 10 min), 除了 CMJ 跳躍呈現下降趨勢外, 其他下肢動力參數均呈現進步。因此, 建議訓練前可應用震動刺激, 增進肌肉神經訊號傳遞與牽張收縮循環速度。

參考文獻

- Armstrong, W. J., Grinnell, D. C., & Warren, G. S. (2010). The acute effect of whole-body vibration on the vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2835-2839.
- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sport sciences reviews*, 31(1), 3-7.
- Chen, Z. R., Peng, H. T., Siao, S. W., Hou, Y. T., & Wang, L. I. (2016). Whole body vibration immediately decreases lower extremity loading during the drop jump. *Journal of strength and conditioning research*, 30(9), 2476-2481.
- Duc, S., Rønnestad, B. R., & Bertucci, W. (2020). Adding Whole-Body Vibration to Preconditioning Squat Exercise Increases Cycling Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(5), 1354-1361.
- Eklund, G., & Hagbarth, K. E. (1966). Normal variability of tonic vibration reflexes in man. *Experimental neurology*, 16(1), 80-92.
- Fernandes, I. A., Kawchuk, G., Bhambhani, Y., & Gomes, P. S. C. (2013). Does whole-body vibration acutely improve power performance via increased short latency stretch reflex response?. *Journal of science and medicine in sport*, 16(4), 360-364.
- Kurt, C., & Pekünlü, E. (2015). Acute effect of whole body vibration on isometric strength, squat jump, and flexibility in well-trained combat athletes. *Biology of sport*, 32(2), 115.
- Marín, P. J., & Rhea, M. R. (2010). Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 548-556.