



急性不同震動刺激時間對跳躍能力之立即效果

陳宇恆¹ 張嘉澤¹ 方奕晴¹

¹ 國立體育大學競技與教練科學研究所

壹、問題背景

對競技運動員而言，能夠快速在短時間內提升肌力與爆發力等體能要素是非常重要的。Komi (1986) 表示神經運動單位、肌肥大、機械力學等三大因素的交互關係是影響肌力與爆發力訓練對神經肌肉系統及運動單位徵召的因素。一直以來運動員針對肌力與爆發力訓練都藉由阻力訓練的模式進行。近年來已有學者將震動訓練 (vibration training) 加入運動訓練來提升運動表現。早期的震動訓練是以復建和治療方式進行。

震動訓練是近年來被廣泛發展及研究的神經肌肉訓練法，藉由機械震動的刺激激發身體感覺受器，如肌梭，進而增進 α 神經元的激活與肌肉收縮，最後得到肌肉表現的改善，其機制為張力性震動反射 (tonic vibration reflex, TVR) 與牽張-收縮循環 (Stretch-shortening Cycle, SSC) (Bosco et al., 1999)。藉由震動的刺激能激活肌肉的本體感受器，並反射引起肌肉的非自主性收縮，增加更多運動單位的徵召 (Eklund & Hagbarth, 1966)。震幅與頻率是主要影響震動刺激強度負荷的參數，震幅 (amplitude) 是指週期性震動運動中，最大值與最小值差的一半。頻率是指每單位時間內的週期，單位為赫茲。Cardinale 與 Bosco (2003) 表示透過震動刺激可以促進作用肌肌梭伸張反射、增加作用肌對拮抗肌的抑制作用、改變荷爾蒙的分泌以及對中樞神經的影響。

Marco & Lim (2003) 的研究，以 16 位女性排球球員進行 60s 震動訓練，期間施以三種頻率：30、40、50 Hz 與控制組做比較，結果發現震動刺激的肌電活性比控制組高，尤其在 30 Hz 的地方發現肌電活性最高，另一研究應用不同震動刺激時間 (1st min 15 Hz, 2nd min 20 Hz, 3rd min 25 Hz, 4th min 30 Hz)，震幅則為 10 mm。結果發現垂直跳、下肢等長肌力、平衡感達顯著差異 (Torvinen et al., 2002)。Bosco (2000) 等以 14 位男性為受試者，以屈膝方式在震動訓練儀上進行 5x10x60s 26 Hz，震幅 4mm 的訓練，結果發現震動訓練後明顯增加垂直跳的高度。因此綜上述文獻，本研究目的透過短時間間歇與持續方式之震動訓練探討其對於下肢動力之急性效果。

貳、研究方法

參與本研究受試者為 6 名健康體育科系學生 (年齡 25.8 ± 3.1 歲，體重 76 ± 13.1 kg，身高 178.5 ± 6.2 cm)。每週運動 2 次以上。

本研究主要為 CMJ (counter movement jump) 跳躍與震動刺激兩項測試。進行方式分為未進行震動跳躍 (Pre-test) (A) 與間歇震動後 (B)、持續震動後 (C) 三項。間歇震動 (B) 為兩次 30s 震動 (2x30s)，每次休息 30s。單次持續震動 (C) 方式時間則為 60s (1x60s)。受試者以平衡次序法進行兩種震動測試，兩種測試間隔 5 min，測試結束後皆立即進行 CMJ 測試。兩項震動模式頻率皆為 35Hz，震幅則為 0-4 mm。三項模式 (A、B、C) CMJ 跳躍皆為 2 次，以 2 次跳躍高度平均值作為分析。統計方式以相依樣本 t 考驗，比較 A、B、C 跳躍 (CMJ) 數據之間的差異。

參、結果分析與討論

結果分析顯示，未進行震動 (A) CMJ 跳躍高度平均值為 38.6 ± 5.1 cm，間歇震動 (B) 與持續震動 (C) 跳躍高度平均值則分別為 39.6 ± 5.0 cm 與 40.4 ± 5.4 cm (圖-1)。結果分析發現進行單次持續 (C) 震動刺激後 CMJ 跳躍高度 +1.8 cm ($p > 0.05$)。

本研究結果顯示單次持續震動訓練 (1x60s) 後，提升 CMJ 跳躍能力，原因是肌肉藉由震動刺激激發本體感受器引起肌肉非自主性收縮，此症狀為震動訓練後的 TVR 反射 (Eklund & Hagbarth, 1966)。

間歇方式效果較差可能原因是間歇方式的震動訓練沒有增加神經傳導速度引起肌肉纖維的徵召。Marco 與 Lim (2003) 的研究表示震動訓練 60s，運動單位量會立即徵召，增加肌肉纖維運動單位量。

過去研究指出，震動訓練引發的 TVR 反射與 SSC 機制相似 (Cardinale & Lim, 2003)。在競技運動中，良好的爆發力與速度能力對比賽有好的表現，本研究結果顯示持續效果較佳，因此可以針對運動員在賽前或賽後進行震動訓練，提高神經肌肉的表現。

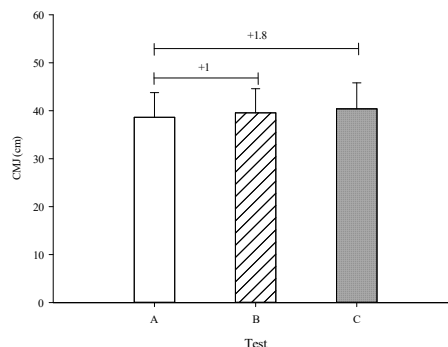


圖-1：不同震動刺激時間對 CMJ 跳躍高度之影響 (A：未震動刺激。B：間歇震動- 2x30s。C：持續震動- 1x60s)

肆、結論

研究結果發現，單次持續震動刺激，對肌肉纖維徵召較佳。因此，建議在需要瞬間動員肌肉纖維數量的運動型態 (速度與力量) 訓練，可以增加震動刺激的模式。

參考文獻

- Bosco C., Cardinale M., & Tsarpla O. (1999). Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *European Journal Applied Physiology*, 79, 306-311.
- Bosco C., Iacovelli M., Tsarpela, O., Cardinale M., Bonifazi, M., Tihanyi, J., Viru, M., DeLorenzo, A., & Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole body vibration in men. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 449-454.
- Eklund G, Hagbarth K-E (1966). Normal variability of tonic vibration reflexes in man. *Experimental Neurology*, 16, 80-92.
- Issurin, V. and Temnov, P. (1990). Biomechanische effecten Van vibro-stimulatie op de maximale Kracht en de Krachthouding. *Werktekst Algemene Clinic, Sportfysiologietrainingenleer.R.U. Gent*, 1-8.
- Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine*, 35 (1), 23-41.
- Marco C., Jon L., (2003). Electromyography Activity of Vastus Lateralis Muscle During Whole-Body Vibration of Different Frequencies. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 621.
- Torvinen, S., Kanus, P., Sievanen, H., Jarvinen, T. A., Pasanen, M., Kontulainen, S. (2002b). Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 22, 45-152.
- Komi, P. (1986). Training of strength and power. *International Journal of Sport Medicine*, 7, 10-15.
- Cardinale M., & Lim J. (2003). The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Medicina dello Sport*, 56, 287-92.
- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31, 3-7.
- Dimarogonas A. (1996). *Vibration for engineers*. 2nd ed. London: Prentice Hall International.
- Harris CM. (1996). Introduction to the handbook. In: Harris CM, editor. *Shock and vibration handbook*. New York: McGraw-Hill: 1.1-1.27.
- Issurin, V. B., & Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *Journal of Sports sciences*, 17, 177-182.
- Warman G., Humphries B. & Purton J. (2002). The Effects of Timing and Application of Vibration on Muscular Contractions. *Aviation Space and Envir Med*, 37, 2, 119-127.
- Torvinen, S., Kannus P., Sievanen H., Jarvinen T. A., Pasanen M., & Kontulainen S. et al. (2002a). Effect of four - month vertical whole body vibration on performance and balance. *Medicine and science in Sports and Exercise*, 34(9), 1523-1528.