

THE ANALYSIS OF QUADRICEPS AND HAMSTRING MUSCLE ACTIVATIONS DURING LOW FREQUENCY WHOLE-BODY VIBRATION

Song, G. Y.¹, Hu, C. C.², Su, T. B.², Lee, H. J.¹

¹Graduate Institute of Physical Education, Health and Leisure Studies,

²Department of Physical Education, National Chia-Yi University

email: hengjulee@gmail.com

Previous studies about Whole-Body Vibration (WBV) were focus on the frequency higher than 30Hz. [2] However, the effects of muscle contraction stimulated by lower frequency are still unknown. Therefore, the purpose of this study was to investigate muscle activation levels of vastus lateralis (VM) and biceps femoris (BF) when stimulated by different low WBV frequencies. The results demonstrated that both VM and BF were elicited by various low WBV frequencies significantly than non-vibrated conditions. In addition, as WBV frequency decreased, BF activation level increased significantly than at higher WBV frequency. The ideal knee flexion angle to elicit strong VM and BF activation level is at 90 degrees. In summary, this study showed that 5 Hz low frequency WBV and 90 degrees knee flexion angles possibly can be the best combination to enhance contractile ability of biceps femoris.

KEY WORDS: Whole-Body Vibration (WBV), EMG, muscle activation

低頻下垂直震動對於股四頭肌與腿後肌之肌電圖分析

宋光裕¹ 胡程鈞² 蘇琮筆² 李恆儒¹

¹國立嘉義大學體育與健康休閒研究所 ²國立嘉義大學體育系

壹、緒論

Whole-Body vibration(WBV)垂直震動刺激為近年來新興的肌肉訓練方法，其主要的理論基礎是藉由張力反射(tonic vibration reflex; TVR)以人工方式對肌肉進行震動刺激而誘發出神經反射，進而增加肌肉收縮的效應 (Cardinale and Lim, 2003)。 (Luo et al, 2005)指出震動刺激所產生的效果主要由三個特點所影響，分別為「震動頻率」、「震動幅度」及「應用方法」，大多數的研究顯示：在高於 4mm 的震動幅度對肌肉收縮會有較佳的刺激效果；而大多數的學者相信震動幅度的範圍在 30-50Hz 之間對肌肉有較佳的刺激效果。此外，(Gusi et al, 2006)發現低於 30Hz 的震動頻率對於骨質密度的提升有顯著的效果，然而卻少有研究探討比 30Hz 更低的震動頻率對肌肉收縮的刺激效應。因此，本研究的主要目的在探討當下肢肌肉接受較低的震動頻率(< 10 Hz)刺激時，其收縮的效應是否隨頻率的變化而有所改變。

貳、研究方法

本實驗受試者為一般大學生，無下肢骨骼、關節或是肌肉組織嚴重傷害者，不限性別。受試者基本資料如表一。實驗步驟：先在受試者左腿之股內側肌 (VM)與股二頭肌(BF)表面貼上有源雙極的電極片 (active bipolar electrode)(TSD 150, Biopac Systems,

Inc., Goleta, CA)來測量受試者的肌電訊號。接下來讓受試者平躺，以測量 VM 與 BF 的肌電訊號 baseline information。利用 Biodex System Pro-3 等速測力機(Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY)來測量受試者股四頭肌群與腿後肌群在膝關節彎曲 60 度所產生的最大等長收縮力矩(MVC)。在 MVC 測試同時，VM 及 BF 之最大肌電訊號也會同步被擷取。當受試者接受震動刺激時 VM 及 BF 肌電訊號亦會同步被擷取。實驗時雙腳與肩同寬，上半身保持直立站上垂直震動幅度固設定為 4.3mm 的震動平台(明根-BODYGREEN AV-001)並在五種不同震動頻率下 (5、6.3、7.5、8.7 和 9.9Hz)以半蹲姿勢依序維持膝關節彎曲角度分別為 30、60 及 90 度，且每組變項測試時間為 30 秒。此外，受試者在接受震動刺激之前，會以接受震動刺激之相同姿勢及關節彎曲角度站於平地上測量其 VM 及 BF 肌電訊號，作為對照實驗。在每次測量之間皆有充足休息時間讓受試者恢復疲勞。

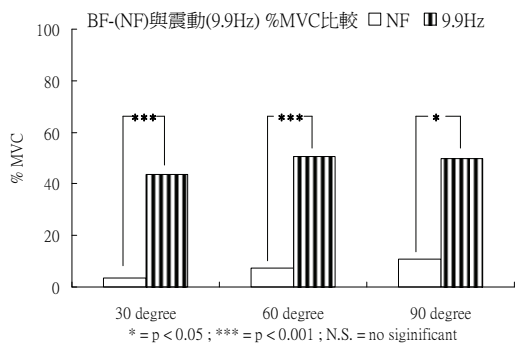
表一 受試者基本資料

樣本數(人)	年齡(歲)	身高(公分)	體重(公斤)
17	21.1±1.1	168.6±8.5	61.6±10.4

參、結果與討論

將所收集的原始肌電訊號先經由濾波器，再由帶通濾波(band pass 80~350Hz)處理後，進行全波整流，最後將訊號平滑化一次。將處理後的 MVC、對照實驗、震動刺激下的肌電訊號標準化後(即除以 MVC 測試所得的肌電訊號值後；%MVC)。對照實驗的%MVC 及震動實驗的%MVC 為本研究的依變項。另外，自變項為震動頻率及膝關節彎曲角度。資料以 SPSS 12.0 版，作成對樣本 T 檢定分析，顯著水準 α 值定為 .05。

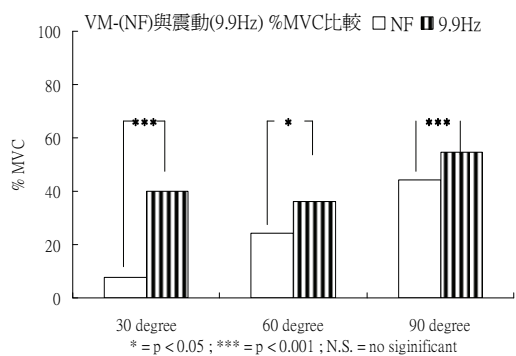
在 BF 的震動實驗與對照實驗肌電分析上，BF 在各膝關節彎曲角度下及不同的震動頻率刺激下其 %MVC 肌電訊號皆顯著高於對照實驗的%MVC 肌電訊號($p < 0.001$)(圖一)。



圖一：BF

在膝關節彎曲 30、60 及 90 度時- 對照實驗(NF)與震動刺激下(9.9Hz) %MVC 肌電訊號比較

而 VM 在震動刺激時的%MVC 肌電訊號也顯著高於對照實驗($p < 0.05$)(圖二)。

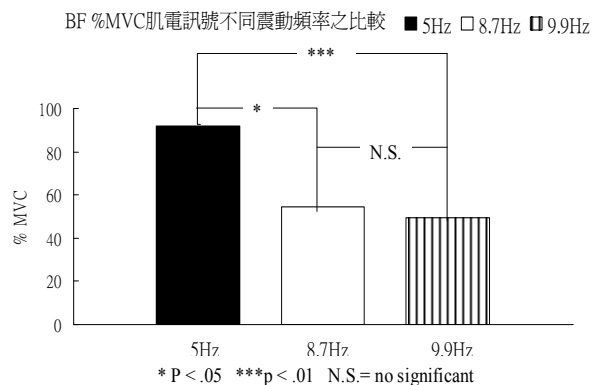


圖二：VM

在膝關節彎曲 30、60 及 90 度時- 對照實驗(NF)與震動刺激下(9.9Hz) %MVC 肌電訊號比較

另外，在同角度下，不同頻率間的 BF %MVC 肌電訊號經由分析比較後，發現在 5Hz 的震動刺激下，其%MVC 肌電訊號會顯著的高於 8.7 及 9.9Hz ($p < 0.05$ 與 $p < 0.001$)(圖三)。但是在 VM %MVC 的部

份，不同震動頻率並未造成顯著性的不同。



圖三：BF %MVC 肌電訊號在膝關節彎曲 90 度時三種不同震動頻率(5, 8.7 及 9.9Hz)之比較

肆、結論與建議

由實驗結果得知，相對於沒有接受震動刺激的對照實驗而言，低頻震動刺激對於 VM 與 BF 的影響是顯著且有其效果的。而在各種不同的頻率間，原先我們假設較高的震動頻率對於肌肉刺激會有較高影響，但是(圖二)顯示了 5Hz 頻率下的震動刺激相較於 8.7Hz 與 9.9Hz 有最佳的肌肉刺激效果，而在三種膝關節角度下，5Hz 的刺激效果皆優於 8.7Hz 與 9.9Hz。這也表示在低於 10Hz 的震動頻率下，5Hz 會有較佳的震動刺激效果。在這兩個實驗肌群的部份，BF 對於震動刺激的敏感度顯著大 VM。此外，BF 在膝關節彎曲 90 度時接受震動刺激所偵測到的肌電訊號也顯示比 30 及 60 度兩種姿勢有最佳的刺激效果。藉由此實驗的結果可以得知，利用低頻率 5Hz 及 90 度的膝關節角度在震動幅度 4.3mm 下能夠對腿後肌產生最好的刺激收縮效果。

伍、參考文獻

- Cardinale and Lim. (2003). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 621-24
- Luo et al. (2005). *Sport Med*, 35(1):23-41
- Gusi et al. (2006). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7:92, 1-8

陸、致謝

本研究承蒙 嘉義大學人體運動表現實驗室出借 Biodex 等速測力機與 Biopac 肌電儀； 中正大學運休所王順正老師出借 BodyGreen 垂直震動機，謹此致謝。