

# 不同振動刺激型式對上肢肌力的表現及活化

涂瑞洪 楊子享 陳明良

國立屏東教育大學

ton@mail.npue.edu.tw

## 摘要

本研究目的在探討不同振幅及頻率的振動刺激型式對於肘關節曲肌肌力活化與表現的影響。實驗參與者為24位大專健康男性，年齡 $23\pm 2.3$ 歲、身高 $170.53\pm 5.68$ 公分、體重 $66.34\pm 9.70$ 公斤。測試部位受試者非慣用手肘關節肱二頭肌，四組不同的刺激型態為：高頻率高振幅[HFLA](30Hz，5Nm)，高頻率低振幅(30Hz，1Nm)，低頻率高振幅[LFHA](2.5Hz，5Nm)，低頻率低振幅[LFLA](2.5Hz，1Nm)。採用平衡次序法受試者經充份熱身後分別接受阻力刺激及振動刺激，並於接受刺激前、後以拉力計獲取肘關節曲肌肌力及肌電RMS相關指數。將所得基礎值指數及振動刺激後的相關指數以單因子相依樣本進行考驗( $\alpha = .05$ )。在不同頻率及不同振幅的介入下，對於手部肱二頭肌均達到不錯的活化效果( $p < .05$ )，其中高頻低振幅的振動刺激型式在平均拉力及發力率上達到實際提昇效果( $p < .05$ )。本研究在振動刺激的振動頻率(2.5~30hz)及振幅(1~5Nm)可進行調控，若機構能再加以改良提昇振動頻率的輸出值，針對不同振動頻率及振幅、長期性訓練效果議題進行更深入的探討，將有助於將來運動訓練或復健領域的實際應用的可能性。

關鍵字：平均拉力，肘關節

## 一、緒論

肌力和體能訓練專業人員主要目標是為運動員提供能有效提昇肌力的訓練計畫，人體肌肉動作的基本單位是運動單位，一個運動單位是由  $\alpha$  運動神經元及其所支配的肌肉纖維所組成，而運動單位所產生的力量，決定於激發頻率 (frequency of activation) 和肌纖維的大小及種類。探討肌肉神經系統對肌力表現影響，在 60 年代蘇聯曾使用神經肌電刺激法 (neuromuscular electrical stimulation, NMES) 來訓練選手，希望能得到更好的肌肉活化效果。這種方法主要是利用電刺激儀器產生電流來取代中樞神經所發出的衝動肌肉引起收縮，以達到訓練肌肉力量的效果。除了使用肌電訊號來獲取肌肉活化的相關數據，在以往研究也使用發力率 (rate of force development, RFD) 及其它肌力相關參數作為評估肌力表現的重要依據。Ricard, Ugrinowitsh, Parcell, Hilton, Rubley, Sawyer, and Poole (2005) 的研究結果認為肌肉活性與發力率的變化具有相關性，當激發肌肉活性時，測得發力率越高。肌力表現增加時，不僅只是最大力量值增加，發力率值變大及初始發力率的反應時間變快這些都是重要肌力指數。本研究目的在於透過自行研發的振動機構探討不同振幅及頻率的振動型式對於肘關節曲肌肌力

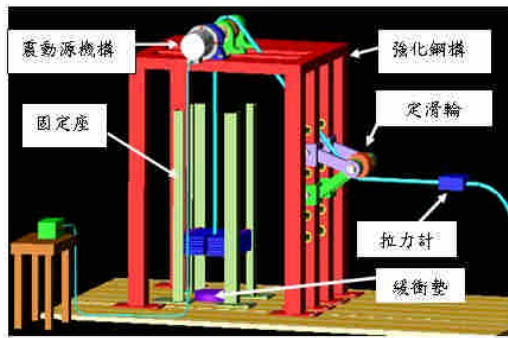
活化與表現的影響。

## 二、研究方法

(一) 以24位大專健康男性，年齡 $23\pm 2.3$ 歲、身高 $170.53\pm 5.68$ 公分、體重 $66.34\pm 9.70$ 公斤大專男學生為實驗參與者，實驗主要以個人的非慣用手為主。透過 LABVIEW 程式儀控系統進行肌電模組與拉力計模組的同步並收集相關數據。

肌力表現是透過拉力模組 (Tedeo; 型號 Model615; 最大負重 4900N)，進行肌力指數的收集。EMG 訊號的收集是透過肌電模組 (Biovision EMG sensor) 在肱二頭肌之肌腹貼上兩組電極片，每組電極片之電極間隔約 3cm，在收集肌電訊號時，先使用帶狀濾波 (20~500Hz) 濾掉雜訊，再進行翻正處理。

實驗過程是以振動控制器調控不同的振動頻率與振幅，透過位在振動架構上的無段變數馬達而產生振動刺激 (圖二)，受試者以非慣用手肘成 90 度彎曲置於 M 型斜版上。每位受試者先測試其最大拉力做為負荷之依據 (負荷量為 80%)。振動刺激的型式分為四種型式：高頻率、高振幅 [HFHA] (30Hz，5Nm)，高頻率低振幅 [HFLA] (30Hz，1Nm)，低頻率高振幅 [LFHA] (2.5Hz，5Nm)，低頻率低振幅 [LFLA] (2.5Hz，1Nm)。



圖二振動刺激產生機構

### 三、結果與討論

肌力指數及肌電RMS參數如表一及表二所示，探討四種不同振動刺激型態對立即性肌力表現及活化的影響。經由不同型式的振動刺激型式所得的各項指數皆優於基礎值及阻力式組，顯示本研究在80%負荷強度下配合振動刺激的介入對於暫時性的肌力提昇具有不錯的效果。各項參數以單因子相依樣本進行考驗其主要效果皆達顯著水準( $P<.05$ )，經事後比較代表肌電活化效果的肌電RMS值經過不同型式的振動刺激後均顯著大於基礎值( $P<.05$ )，在平均拉力上以HFLA組顯著大於基礎值( $P<.05$ )；在發力率上以LFHA及HFLA組顯著大於基礎值，在反應時間上各參數與基礎值皆未達顯著水準。上述結果顯示，相較於基礎值不同型式的振動刺激在肌肉活化上具有不錯的效果，而在肌力表現上則以HFLA組分別在發力率及平均拉力上都達到提昇的效果。

表一 不同組別所得肌力指數

組別	平均拉力 (kgf)	最大拉力值 (kgf)	發力率 (kgf/sec)
RT 基礎值	16.7±4.2	20.2±2.5	14.0±6.8
阻力式	16.3±1.6	19.9±2.7	15.7±3.5
HFHA	16.8±2.4	20.2±2.2	16.5±4.8
LFHA	17.4±1.7	20.1±1.8	<b>20.1±8.7</b>
HFLA	<b>19.3±2.0</b>	<b>20.5±1.8</b>	<b>20.1±7.6</b>
LFLA	16.8±1.8	19.9±2.3	14.9±3.3

本研究以所產生力量波型來定義振動頻率及振幅，先前的研究(張榕晏、涂瑛芳和涂瑞洪，2007)顯示在短暫的肌力提昇上具有效果，本研究更進一步透過肌電的RMS來檢驗振動刺激對肌群的活化的程度(表二)。在肌電活化方面LFHA及HFLA組在數值上高於基礎值，但在實際的拉力平均值及發率上則以HFLA組最為突出。

表二 不同組別所得反應時間與肌電RMS

振動型態	反應時間(sec)	肌電 RMS
基礎值	0.423±0.218	0.611±0.285
阻力式	0.475±0.075	0.842±0.731
HFHA	0.491±0.063	<b>0.987±0.396</b>
LFHA	0.427±0.079	<b>1.076±0.381</b>
HFLA	0.437±0.063	<b>1.094±0.341</b>
LFLA	0.444±0.077	<b>0.862±0.273</b>

### 四、結論與建議

在不同頻率及不同振幅的介入下，對於手部肱二頭肌均達到不錯的活化效果，其中高頻低振幅的振動刺激型式在平均拉力及發力率上達到實際提昇效果。本研究在振動刺激的振動頻率(2.5~30hz)及振幅(1~5Nm)可進行調控，若機構能再加以改良提昇振動頻率的輸出值，針對不同振動頻率及振幅、長期性訓練效果議題進行更深入的探討，將有助於將來運動訓練或復健領域的實際應用的可能性。

### 五、參考文獻

- 張榕晏、涂瑛芳、涂瑞洪(2007)。不同振動刺激對上肢力表現之影響。2007年國際運動生物力學研討會暨台灣運動生物力學年會論文集(頁68-69)。台北:國立臺灣師範大學體育學系。
- Ricard, M. D., Ugrinowitsh, C., Parcell, A.C., Hilton, S., Rubley, M. D., Sawyer, R., & Poole, C. R.(2005). Effects of Rate of Force Development on EMG Amplitude and Frequency. *International Journal of Sports and Medicine*, 26, 66-70.

### 六、致謝

本研究經費為國科會計畫經費補助  
計畫名稱:拔河振動刺激肌力訓練系統開發與應用(II); 編號:97-2410-H-153-018-