

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

震動刺激對小肌肉控制能力及神經肌肉功能之長短期效益 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 97-2410-H-028-005-
執行期間：97年08月01日至98年07月31日
執行單位：國立臺灣體育學院競技運動系

計畫主持人：陳全壽
共同主持人：劉強
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：王子瑋

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 98 年 11 月 13 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

震動刺激對小肌肉控制能力及神經肌肉功能之長短期效益

Acute and chronic effects of vibration on control ability and
neuronmuscular function in small muscle

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 97-2410-H-028-005-

執行期間：97 年 8 月 1 日至 98 年 7 月 31 日

計畫主持人：陳全壽 教授/國立臺灣體育大學(臺中)競技運動系

共同主持人：劉 強 副教授/臺北市立體育學院運動器材科技研究所

計畫參與人員：王子瑋 研究生/臺北市立體育學院運動器材科技研究所

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立台灣體育大學(台中)

中 華 民 國 98 年 10 月 28 日

摘要

目的：本研究旨在探討單次震動刺激對手部控制能力、反應時間、柔軟度、握力及肌肉活化程度之立即性影響，並比較不同震動刺激頻率之差異。**方法：**10位健康受試者自願參與本研究，以手持式震動訓練器隨機分別進行單次20秒之高頻組15Hz、低頻組12.5Hz、等長收縮組0Hz等三種不同震動頻率刺激，在震動刺激前、震動刺激後10秒、震動刺激後60秒以相同測試流程和方法，進行之反應手部控制能力、反應時間、柔軟度、握力及肌肉活化程度之測試，並以重覆量數單因子ANOVA進行統計分析。**結果：**高頻與低頻震動刺激之手部控制能力在恢復測試皆促進其運動表現($p<.05$)；三組訓練皆使柔軟度達到增進之效果($p<.05$)；低頻組與等長收縮組在握力之立即測試則呈現下降($p<.05$)，未經過震動刺激之握力則持續呈現下降($p<.05$)；等長收縮組之肌肉活化程度持續呈現下降($p<.05$)，經過低頻震動刺激後，再進行立即測試時，肌電訊號呈現上升($p<.05$)。**結論：**與傳統等長收縮訓練相比，震動刺激能有效地立即增進手部控制能力、柔軟度以及肌肉活性。

關鍵詞：小肌肉、控制能力、震動頻率、神經肌肉特性震動

Abstract

Purpose: the purpose of this study were to investigate the acute effects of vibration stimulus on control ability, reaction time, flexibility, grasp force, and muscle activity in forearm muscles, as well as to compare difference among various vibration frequencies. **Method:** 10 healthy subjects participated voluntary this study. Subject held a handy vibrator for 20 seconds at frequency of 15Hz (high group), at frequency of 12.5Hz (low group), and without vibration (control group). The same procedure measurements were conducted out at pre-vibration stimulus (pre-test), 10-seconds after vibration stimulus (post-test), and 60-seconds after vibration stimulus (recovery-test), respectively. Repeated measure one-way ANOVA was used to compare difference among measurements and groups. **Result:** (1) Control ability was significant improvement at recovery-test after both vibration frequencies ($p<.05$). (2) Range of motion of wrist was significantly increased in three groups ($p<.05$). (3) Grasp force significantly decreased at post-test in both low and control groups ($p<.05$). However, grasp force in low group significantly decreased with EMG decreased at recovery-test ($p<.05$), but EMG significantly increased at post-test in low group ($p<.05$). **Conclusion:** To comparison of isometric contraction, vibration stimulus in forearm muscle would have some benefits, such as control ability, flexibility and muscle activity.

Keywords: fine-motor muscle, control ability, vibration frequency, neuronmuscular function.

壹、緒論

全身震動訓練之促進效益已經在許多的研究中漸趨完整，透過至少六週之全身震動訓練可使下肢肌力及運動表現進步或改善(Delecluse, Roelants, & Verschueren, 2003; Paradisis & Zacharogiannis, 2007)。震動訓練不只應用在肌力訓練，對於胸椎脊髓損傷病人也能使其殘餘肌力的平均力量與平均爆發力進步(Melchiorri, Andreoli, Padua, Sorge, & De Lorenzo, 2007);學者也指出經過六周震動訓練後，促進 21 位老年人之平衡和動作控制(Bautmans, Van Hees, Lemper, & Mets, 2005)。由此可見，透過震動長期訓練能促進肌力，而更重要的生理意義是神經效益的促進(Bosco, Colli, Introini, Cardinale, Iacovelli, Tihanyi, von Duvillard & Viru, 1998)。震動訓練產生之機制主要是利用肌梭的興奮及降低高爾基腱器的抑制，經由 Ia 傳入神經纖維到 α 神經元調控神經訊號，最後激活肌肉纖維，也可經過肌梭激活與多突觸路徑以招募更多的運動單位(Falempin & In-Albon, 1999)，肌肉之震動訓練可刺激肌梭的活動進而改變運動單元的放電頻率(Griffin, Garland, Ivanova, & Gossen, 2001)，而經過震動訓練過後，震動訓練組比未經過震動訓練組較快達到疲勞(3.7 分鐘:5.0 分鐘)，使肌群更快達到刺激的作用(Mottram, Maluf, Stephenson, Anderson, & Enokan, 2006)，亦即，震動刺激具有更佳的肌肉訓練效果。

在震動刺激的短期效益方面，過去研究曾以 14 位國中男青少年曾受試者，隨機進行一到四分鐘之震動訓練，研究可得知震動刺激介入對於青少年的步頻表現有顯著進步效果(胡金榮、陳婉菁、相子元, 2006)，而這樣的效果只持續到四分鐘，因此，短期刺激的效益應歸因於神經而非結構上的立即性適應，後續研究為驗證其神經效益，以有無震動刺激介入後發現從事等長收縮時，給予震動刺激可以增加肌肉活化程度，並隨著負荷量增加時，肌肉徵召量也顯著性增加，有助於等長收縮力量表現(陳婉菁, 2004)。另外，Issurin, Liebermann, & Tenenbaum(1994)指出非直接震動訓練雖然可以使得較多的肌群受到刺激，除了最接近震動源的肌群有明顯進步，其餘肌群則因為透過許多軟組織的傳導使能量容易造成散失(Mester, Spitzenfeil, & Yue, 2002);但透過直接的震動訓練才能較有效的針對該肌肉群達到刺激的作用；然而震動刺激的頻率也是有效促進運動表現的重要影響因素。不同頻率的震動訓練(50Hz vs. 137Hz) 即會造成不一樣之效果與結果(Kihlberg, Attebrant, Gemne, & Kjellberg, 1995);研究指出接近肌肉自然頻率的震動頻率容易使的肌肉產生共振甚至使軟組織產生傷害(陳伊蘋, 2008)，因此對於使用何種震動頻率則更顯的重要。此外，前臂肌群通常會因肌力不足及過度使用而造成傷害，檢視市面各式各樣健身器材看來，未見有效針對前臂肌群訓練的器材，基於前臂肌群主要支配手部精細動作的作用肌，其肌肉組成之快肌與慢肌比例與大肌肉群有極大差異，對於前臂肌群的訓練是有其困難度。因此，本研究目的在於探討不同頻率震動刺激之介入是否能立即增進手部控制能力、反應能力、柔軟度、握力及肌肉活化程度等表現，並比較三種不同震動刺激頻率之差異，以驗證具較佳訓練效果之震動刺激頻率。

貳、方法

一、受試者

本實驗共有 10 位健康受試者自願參與(5 位為男性，5 位為女性；身高 168.7 ± 8.23 cm；

體重 61.1 ± 11.34 kg)，所有受試者皆非專項運動員，實驗期間皆未進行重量練，上肢皆無肌肉骨骼及神經系統上的損傷，且從未使用過此手持式震動訓練器。10 位受試者皆同意進行此項研究。

二、實驗流程

實驗開始前先向每位受試者解釋實驗流程及練習研究內容所需之各項操作，同時安靜休息五分鐘，接著測得每位受試者一組測驗之前測資料(pre，刺激前)，再經過五分鐘之休息即立即進行 20 秒鐘手部震動刺激，此 20 秒鐘刺激過程受試者需全力握住手持式震動訓練器，並聽從施測者的口令，刺激後 10 秒鐘立刻進行第一次後測為立即性的影響(post，刺激後)，完成第一次測試後再經過 60 秒進行第二次後測即為刺激後 60 秒之反應(60s，刺激後 60 秒)。

三、實驗儀器

由圖 1 所示，即為本次研究所持用之手持式震動訓練器(型號：TVR-340；台灣期美科技股份公司；重量：300g)，圖一標 A 處為頻率調整扭，僅可切換兩種不同頻率(15Hz/1.65g & 12.5Hz/1.59g)；B 處為手握開關，當受試者手握住訓練器且壓到 B 處，即產生震動。

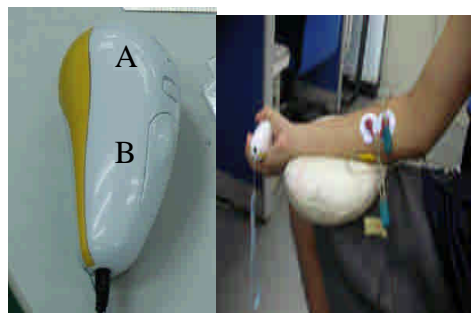


圖 1 手持式震動訓練器與訓練姿勢

四、震動刺激處方

本研究三種刺激方法分別為高頻組、低頻組與等長收縮組。高頻組(HF)為藉由震動訓練器產生 15Hz 之震動頻率；低頻組(LF)為藉由震動訓練器產生 12.5Hz 之震動頻率；等長收縮組(IC)為控制組，握住相同的震動訓練器但無震動產生(0Hz)，每位受試者採隨機取樣決定三種刺激方法之順序。本研究受試者採取坐姿並將其慣用手置於膝蓋上，身體稍微前傾，手肘彎曲 90 度，手腕維持在正中位置，前臂維持旋後的姿勢。本研究著重於立即測試之效果，因此只進行一次刺激，一次刺激為 20 秒鐘，手部皆維持等長收縮之動作，且受試者皆須盡其最大自主收縮力量。

五、測驗方法

每種刺激方法皆需接受五種表現測試。本實驗將五種表現測試分三組進行：(一)控制能力與反應能力、(二)柔軟度、(三)握力與肌肉活化程度，進行第一種刺激方法及第一組表現測試後，間隔一小時休息再重新第一種刺激再測試第二種表現測試，以此類推。但不同刺

激方法則間隔一天再做刺激及維持相同測試流程，以確保其刺激表現不會受到測驗時間與疲勞之影響。在受試者熟悉測試方法後，每項測試皆只進行一次，將刺激前取得之資料和刺激後所得之秒數，依照刺激前、刺激後及刺激後 60 秒詳細記錄。

(一) 控制能力

當接觸到第一顆豆子時計時開始，放下最後一顆豆子時停止計時，即取得一筆資料。控制能力越好所花費的時間將會越短。

(二) 反應能力

反應能力為受試者看到燈亮並立即做出腕屈曲動作的時間(sec)，資料的擷取將藉由 BioPac MP150 整合燈泡訊號和手腕屈肌活化訊號(表面電即黏貼於手腕屈肌上)，並以 AcqKnowledge 3.8.1 軟體呈現資料，取得燈亮訊號與手腕屈肌開始活化訊號之間之時間值，如圖 2 所示；反應能力越好所花費的時間將越少。

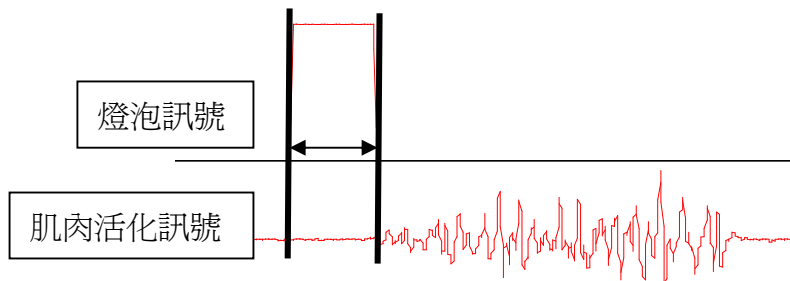


圖 2 反應能力測試訊號

(三) 柔軟度

利用量角器測量手腕屈腕肌之柔軟度，即腕伸展之動作。將前臂旋前放置於水平桌面，請受試者手腕伸展至極限量測其角度。柔軟度越好，關節角度越大。

(四) 握力和肌肉活化程度

利用握力計測量受試者之握力，受試者採站立姿勢，慣用手握住握力計自然垂於身體側邊，但不碰觸到身體且持續用力 5 秒鐘，並同時利用 BioPac MP150 取得屈腕肌之肌電訊號，表面電極置於手腕屈肌上如圖 3 之位置；且同時收集之肌電訊號則經過 AcqKnowledge 3.8.1 軟體以取 10~500Hz 的範圍進行 Band pass 濾波，再進行全波整流並選取肌電訊號穩定後之 2 秒鐘訊號取得平均電量值。



圖 3 表面電極放置處

五、統計分析

分析軟體為 SPSS 12.0 中文版。對控制能力、反應時間、柔軟度、握力、肌肉活化能力進行分析。每一項測試項目皆分成刺激前與刺激後為一組，為立即測試，刺激前與刺激後 60 秒為另一組，為刺激後 60 秒之反應，而每一測試項目之立即測試與恢復測試及三種刺激方法之立即測試進步率 $\{(刺激後-刺激前)/刺激前*100\}$ 以及刺激後 60 秒反應之進步率 $\{(刺激後 60 秒-刺激前)/刺激前*100\}$ 比較皆以重複量數 ANOVA 進行分析；本實驗訂 $p<0.05$ 為顯著水準。

參、結果

為探討不同震動頻率對手部功能之影響，在表 1 中列出控制能力、反應時間、柔軟度、握力以及肌肉活化程度之平均數及是否達到顯著差異，並說明震動刺激對各項能力之影響結果。所有的受試者皆順利完成不同刺激以及測試項目，大部分受試者主觀回饋皆感覺手部的肌肉在經過 20 秒的震動刺激後有疲累的感覺。此外，在男性與女性受試者的反應上並沒有因為性別造成結果的差異，因此，資料的分析不考慮性別的因素。

表 1 震動刺激前後各項能力之結果

	高頻組	顯著性	低頻組	顯著性	等長收縮組	顯著性
控制能力(sec)						
刺激前	11.60± 2.67		11.20± 4.02		10.40± 2.63	
刺激後	10.60± 5.32	.26	11.10± 3.90	.47	10.00± 3.09	.36
刺激後 60 秒	8.60± 2.22	.01*	9.10± 2.77	.01*	8.30± 1.83	.06
反應時間(sec)						
刺激前	0.16± 0.05		0.16± 0.05		0.16± 0.03	
刺激後	0.15± 0.03	.41	0.17± 0.04	.28	0.15± 0.05	.41
刺激後 60 秒	0.17± 0.03	.34	0.15± 0.05	.20	0.18± 0.05	.10
柔軟度(degree)						
刺激前	66.55± 3.90		66.40± 3.58		66.05± 4.15	
刺激後	72.15± 2.66	.00*	69.90± 3.00	.00*	68.30± 2.90	.01*
刺激後 60 秒	75.60± 3.89	.00*	72.70± 2.95	.00*	69.60± 4.62	.00*
握力(kg)						
刺激前	36.55±14.41		36.79±12.73		37.70±13.40	
刺激後	34.25±12.27	.18	34.80±11.78	.04*	34.55±12.51	.01*
刺激後 60 秒	36.15±11.24	.43	36.25±10.91	.28	33.25±11.76	.00*
肌肉活化程度(volts)						
刺激前	0.46± 0.11		0.48± 0.11		0.61± 0.17	
刺激後	0.48± 0.13	.18	0.53± 0.11	.04*	0.56± 0.13	.05
刺激後 60 秒	0.46± 0.14	.32	0.52± 0.11	.08	0.50± 0.11	.00*

*表示與刺激前比較達顯著差異， $p<.05$ 。

(一)控制能力

不論高頻或低頻之震動刺激，手部控制能力在刺激後 60 秒皆達到顯著的進步($p<.05$)。

(二)反應時間

三組在前、後測並沒有達到顯著的差異($p>.05$)。

(三)柔軟度

三組不論立即反應或刺激後 60 秒皆達到顯著進步($p<.05$)。經過三組之比較，不論接受高頻組或低頻組之震動刺激其柔軟度進步幅度皆是刺激後 60 秒之效果比立即效果好($p<.05$)，如圖 4 所示。

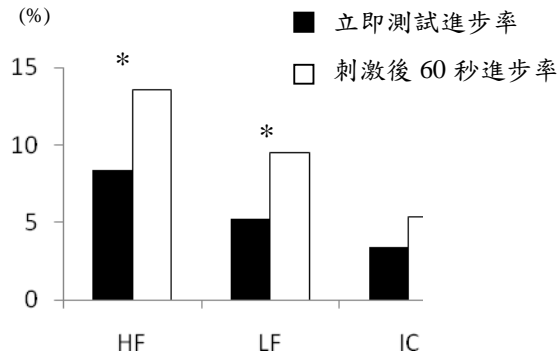


圖 4 震動刺激對柔軟度進步率(* $p<.05$)

(四)握力和肌電活化程度

經過低頻震動刺激後，立即測試握力呈現顯著下降($p<.05$)，而肌電訊號則呈現顯著上升的現象($p<.05$)。圖 5 所示，經過低頻震動刺激，在恢復測試肌肉活化程度的效果則是比未經過震動刺激好($p<.05$)，等長收縮組甚至肌肉活化程度呈現衰退的狀況($p<.05$)；等長收縮組未經過震動刺激下，握力不論在立即測試或是刺激後 60 秒皆呈現顯著下降($p<.05$)，而肌電訊號則在刺激後 60 秒呈現顯著下降($p<.05$)。

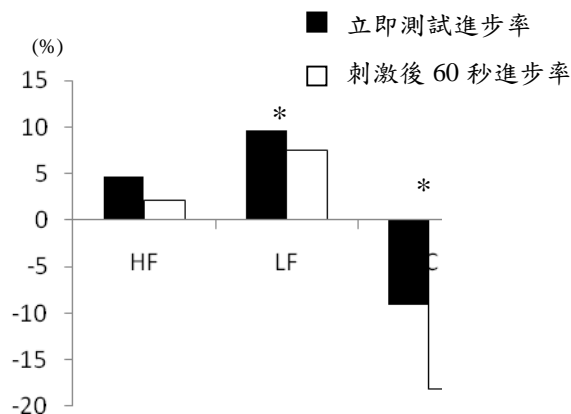


圖 5 震動刺激對肌肉活化之進步率(* $p<.05$)

肆、討論

一、不同頻率震動刺激之立即性影響

(一)控制能力

研究結果顯示，不論高頻或是低頻之震動刺激，手部控制能力在 60 秒恢復後皆達到顯著的進步($p < .05$)。黃奕銘(2003)指出在主動肌肉疲勞時，個體對力量感覺的判斷產生錯誤，造成快速力量與慢速力量不足的現象，也使感覺受器內偵測力量之感覺受器受到影響，主動肌無法有效的與拮抗肌達到協調的共同收縮，因而容易造成對力量的誤判。而手部在恢復後對控制能力有進步的現象，則可能是震動刺激的介入對感覺受器達到誘發的作用(Roll, Vedel, & Ribot, 1989)，減少疲勞所造成。

(二)反應時間

三組刺激在前、後測並沒有顯著差異，先前研究證實(Gandevia, Enoka, McComas, Stuart, & Thomas, 1995)立即的肌肉疲勞對快、慢肌收縮速度及主動與拮抗肌的共同收縮作用，都會造成抑制；此抑制作用對不同受試者可能產生不同的影響，以及在測試過程中受試者猜測燈亮時間，因而影響實驗結果。

(三)柔軟度

震動刺激對手腕柔軟度之影響，不論在立即反應或刺激後 60 秒皆有顯著進步($p < .05$)。本研究三種刺激方式皆以最大力量進行等長收縮，因此可對力量改變和肌肉長度產生調控，使主動肌與拮抗肌產生握住-放鬆(hold-relax)之效果，使肌群達到放鬆的狀態，柔軟度即增加。然而其他研究也證實透過震動訓練，許多因素可促使柔軟度進步(van den Tillaar, 2006)，如促進組織局部血流、使體溫上升增進組織的彈性、提高疼痛忍受度，並因刺激肌梭，藉由運動單元的誘發而引發強直性震動反射(tonic vibration reflex)(Eklund & Hagbarth, 1966)，進而促進關節活動度進步，使得柔軟度增加。此外，實驗結果呈現出震動刺激組柔軟度進步的幅度比未經過震動刺激組來的更大，甚至大於平均腕伸展角度的情形，也驗證震動刺激確實可以有效增加身體的柔軟度，使身體溫度提高(Stewart, Macaluso, & De Vito, 2003)，而有立即熱身的效果。

(四)握力和肌電活化程度

本研究結果顯示低頻組與等長收縮組握力之立即測試皆呈現退步的現象($p < .05$)，高頻組雖未達到顯著差異但也呈現相同之現象，刺激所造成之立即疲勞效果可明顯看出。有研究指出，受試者在固定姿勢下做最大力量的訓練，比動態的等張收縮更具有誘發神經終池的效果(Mottram, Maluf, Stephenson, Anderson, & Enokan, 2006)，而本研究受試者在三種刺激過程中皆採取最大力量的等長收縮，因此能達到較有效的誘發，然而其造成疲勞的效果在等長收縮組甚至持續到刺激後 60 秒，使握力及肌肉活化程度皆持續呈現下降($p < .05$)，反觀震動刺激組，藉由震動訓練造成 TVR 的誘發(Burke, Hagbarth, Lofstedt, & Wallin, 1976)，而得到肌梭的活化(Lance, De Gail, & Neilson, 1966)，使得經過震動刺激之後能夠達到和傳統

等長訓練相似的訓練效果，甚至可以較快達到疲勞的時間(Mottram, Maluf, Stephenson, Anderson, & Enokan, 2006)，意即更有效達到刺激的效果，並透過感覺受器的刺激使人體對肌肉力量的展現與控制會產生適應的效果，而達到較好的恢復狀況。

肌肉對外在力量的適應可使得軟組織的共振減少(Nigg & Wakeling, 2001)，避免肌肉需要耗費多餘的力量去維持相同的工作量，因此更可以達到穩定的運動表現。刺激後等長收縮組之肌肉活化程度隨著疲勞效應的累積，肌肉的活化程度也隨之降低，在刺激後 60 秒並未產生恢復的狀況；反觀經過低頻震動刺激之後，在立即效果測試時發現肌電訊號呈現上升的趨勢($p < .05$)，便可看出透過震動刺激確實改變了肌肉的放電頻率，為了要維持相同的活動量，肌肉可以有效的徵召更多的運動單位而提升了肌肉的放電頻率。然而對於高頻與低頻兩組的結果反而為低頻較好，可以推測為兩者之間的數值差距不夠明顯，此外有可能是因為 15Hz 的震動頻率接近上肢肌肉的自然頻率，產生較大共振的效果而影響運動表現。

二、不同震動刺激頻率之比較

高頻組與低頻組在震動刺激後，柔軟度在刺激後 60 秒的進步幅度都是較立即效果佳($p < .05$)，表示柔軟度在震動刺激後，對關節與肌肉內的感觉受器能產生較大之刺激，且在 60 秒後明顯表現出來，原因可能是因為主動肌與結抗肌的握住-放鬆(hold-relax)作用及承受疼痛閾值提高，達到柔軟度之促進。而兩種不同震動刺激頻率造成的效果並無差異，則可能是兩種頻率皆對感覺受器(sensory receptor)達到刺激作用，因而造成兩者產生相似結果。

而藉由低頻的震動刺激，在刺激後 60 秒之肌肉活化程度效果則是優於未經過震動刺激($p < .05$)，等長收縮組之肌肉活化程度甚至呈現衰退的狀況($p < .05$)，持續維持在疲勞的狀態，造成這樣的明顯差異，則可能是因為藉由低頻震動刺激能有效對運動單元活化的頻率造成影響，使震動刺激產生的 TVR 能夠再招募運動單位及維持肌肉疲勞時運動單位的參與率(Griffin 等, 2001; Martin & Park, 1997)，而能較早從疲勞中恢復，維持肌肉活化之狀態。

在使用相同訓練方法之下且加上震動刺激並觀察其表現測試後可發現，不論高(15Hz)、低頻(12.5Hz)震動刺激之介入皆能有效達到立即熱身的效果，使手部之控制能力、柔軟度在刺激後 60 秒能促進其表現。然而低頻(12.5Hz)震動刺激效果更顯示出肌肉群能較容易達到疲勞的狀態，使得肌肉活化程度增加，即達到誘發與刺激之效果，在肌肉活化程度促進下可縮短恢復期，更可立即達到運動表現的進步。刺激後 60 秒的進步，更可看出震動刺激可立即達到訓練效果又可避免等長收縮訓練過後的無力感，避免傷害的發生。

藉由本研究可知，針對手部震動刺激確實可以對前臂肌群達到有效地立即刺激效果，使握力呈現下降，但同時有效達到運動單位之誘發，使肌肉活化程度呈現上升的趨勢。藉由本研究於神經肌肉徵召的效益，與結果之立即性影響，期望可將此結果應用於熱身活動。但不同群體適宜的震動刺激頻率，以及長期手部震動訓練對於手部運動表現之影響，仍需進一步地探討，才能使得震動刺激對小肌肉訓練方式的理論更具完善。因此，希望本研究以及後續研究發現能為各種需要手部參與運動項目之選手，透過手部震動訓練達到良好的熱身與訓練效果，以免長期訓練產生受傷並促進肌肉疲勞之恢復，而增加選手對自己肌肉表現之安定感，並能提升運動表現。(感謝台灣期美科技股份有限公司提供手持式震動訓練器(TVR-3400))

伍、引用文獻

- 胡金榮、陳婉菁、相子元(2006)。下肢動刺激訓練對青少年步頻的立即影響。中華民國大專院校九十五年度體育學術研討會，454-457。
- 陳伊蘋(2008)。不同刺激對運動員與非運動員下肢肌肉震動頻率的影響。未出版碩士論文，台北市立體育學院，台北。
- 陳婉菁(2004)。新式肌力訓練：震動刺激肌力訓練機制與運用。大專體育，第70 期，32-37。
- 黃奕銘(2003)。主動肌疲勞對快速與慢速力量控制準確度與肌電活動模式之影響。未出版碩士論文，國立台灣體育大學桃園校區，桃園。
- Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J., & Mets, T. (2005). The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: A randomised controlled trial. *Biological Medecine Central Geriatr*, 5, 17.
- Bosco, C., Colli, R., Introini, E., Cardinale, M., Iacovelli, M., Tihanyi, J., von Duvillard, S. P., & Viru, A. (1998). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Biology Sports*, 15, 157-164.
- Burke, D., Hagbarth K. E., Lofstedt , L., & Wallin B.G. (1976). The response of human muscle spindle endings to vibration of non-contracting muscle. *The Journal of Physiology*, 261, 673-679.
- Delecluse, C., Roelants, M., & Verschueren, S. (2003). Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(6), 1033-1041.
- Eklund, G., & Hagbarth, K. E. (1966). Normal variability of tonic vibration reflexes in men. *Experimental Neurology*, 16, 80-92.
- Falempin, M., & In-Albon, S. F. (1999). Influence of brief daily tendon vibration on rat soleus muscle in non-weight bear situation. *Journal of Applied Physiology*, 87, 3-9.
- Gandevia, S. C., Enoka, R. M., McComas A. J., Stuart D. G., & Thomas C. K. (1995). *Fatigue: Neural and Muscular Mechanisms*. New York: Plenum Press.
- Griffin, L., Garland, S., Ivanova, T., & Gossen, E. (2001). Muscle vibration sustains motor unit firing rate during submaximal isometric fatigue in human. *Journal of Applied Physiology*, 15, 929-936.

- Issurin, V. B., Liebermann, D. G., & Tenenbaum, G. (1994). Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *Journal of Sports Science, 12*, 561-566.
- Kihlberg, S., Attebrant, M., Gemne, G., & Kjellberg, A. (1995). Acute effects of vibration from a chipping hammer and a grinder on the hand arm system. *Occupational and Environmental Medicine, 52*, 731-737.
- Lance, J. W., De Gail, P., & Neilson, P. D. (1966). Tonic and phasic spinal cord mechanisms in man. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 29*(6), 535-544.
- Martin, B., & Park, H. (1997). Analysis of the tonic vibration reflex: Influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 75*(5), 455-461.
- Melchiorri, G., Andreoli, A., Padua, E., Sorge, R., & De Lorenzo, A. (2007). Use of vibration exercise in spinal cord injury patients who regularly practice sport. *Functional Neurology, 22*(3), 151-154.
- Mester, J., Spitzenfeil, P., & Yue, Z. Y. (2002). Vibration loads: Potential for strength and power development. In: Komi PV (Ed.), *Strength and Power in Sport* (p 488-501), Oxford: Blackwell.
- Mottram, C. J., Maluf, K. S., Stephenson, J. L., Anderson, M. K., & Enoka, R. M. (2006). Prolonged vibration of the biceps brachii tendon reduces time to failure when maintaining arm position with a submaximal load. *Journal of Neurophysiology, 95*, 1185-1193.
- Nigg, B.M., & Wakeling, J.M. (2001). Impact forces and muscle tuning: A new paradigm. *Exercise Sport Science Review, 29*, 37-41.
- Paradisis, G., & Zacharogiannis, E. (2007). Effect of whole-body vibration training on sprint running kinematics and explosive strength performance. *Journal of Sports Science and Medicine, 6*, 44-49.
- Roll, J. P., Vedel, J. P., & Ribot, E.(1989). Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study. *Experimental Brain Research, 76*, 213-222.
- van den Tillaar, R. (2006). Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? *Jornal of Strength and Conditioning Research, 20*(1), 192-196.
- Stewart, D., Macaluso, A., & De Vito, G. (2003). The effect of an active warm up on surface EMG and muscle performance in healthy humans. *European Journal of Applied Physiology, 89*, 509-513.

出席國際學術會議心得報告

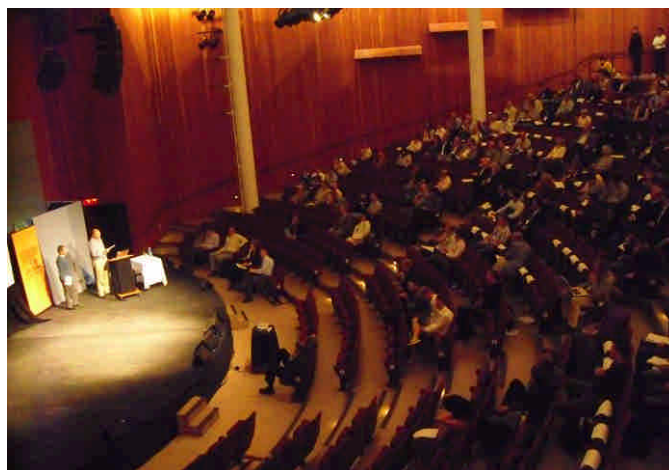
計畫編號	NSC 97-2410-H-028-005-
計畫名稱	震動刺激對小肌肉控制能力及神經肌肉功能之長短期效益
出國人員姓名	陳全壽
服務機關及職稱	國立台灣體育大學(台中)競技運動學系/教授
會議時間地點	2009年7月5至-7月9日 南非開普敦(South Africa, Cape Town)
會議名稱	第22屆國際生物力學研討會 XXII Congress of the International Society of Biomechanics
發表論文題目	Acute effects of vibration stimulus on hand in control ability and muscle strength

一、參加會議經過

本次參加的第22屆國際生物力學研討會(XXII Congress of the International Society of Biomechanics)是國際生物力學會(International Society of Biomechanics, ISB)二年一度的學術會議，此次第22屆國際生物力學研討會是在南非開普敦大學舉行，會議時間是2009年7月5日至9日。本次研討會共分有動畫模擬、人體測量學、生物流體力學、生物質能轉移、生物材料和醫學設備、生物流變學、生物機器人技術、心血管的生物力學、細胞力學、臨床生物力學、計算力學、碰撞事故創傷、牙齒生物力學、人因工程、辯論生物力學、步態和運動、聽覺力學、人體運動、碰撞生物力學、移植、傷害生物力學、微循環系統、微電子力學系統、模型技術、分子生物力學、動作控制、肌肉力學、神經肌肉力學、神經義肢、職業生物力學、整型外科和關節力學、呼吸生物力學、軟組織力學、脊骨生物力學、運動生物力學等研究領域，並邀請到數名國際知名的生物力學學者發表專題演講，是國際上生物力學領域中相當重要的學術交流平台。

此會議於5日上午開始報到，下午是會議開幕儀式以及每屆國際生物力學研討會最重要的專題演講 Wartenweiler Memorial Lecture，此次是由 Dr. Patrick Prendergast 演講 Mechanoregulation in the Skeletal Tissues，晚上是迎賓會晚宴；6日至9日的研討會日程均是專題演講以及口頭或海報論文發表，本研討會的安排為同一時段有一個受邀專題演講會場，以及四個口頭發表會場；另外，會場中有多家廠商擺設最新儀器產品參與展示，提供與會學者最新的儀器資訊，並有多項國際研討會於會場中進行宣傳，發放文宣。本人在第22屆國際生物力學研討會發表 Acute effects of vibration stimulus on hand in control ability and muscle strength，將震動刺激應用於手部小肌肉群，並探討其對控制能力和肌肉力量之立即性影響；會場中與多位從事震動訓練或肌肉訓練的外國學者，進行討論與交換想法，同時彼此交換名片做為爾後研究交流與聯絡之用。9日下午依慣例，在開幕儀式前由現任國際生物力學會主

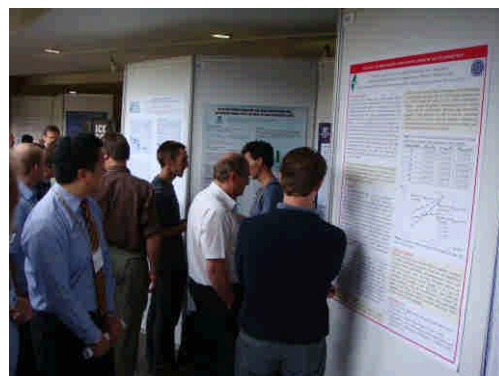
席 Dr. Walter Herzog 專題演講 Respect The Elders: or Lessons Learnt from the Literature ◦



第 22 屆國際生物力學研討會



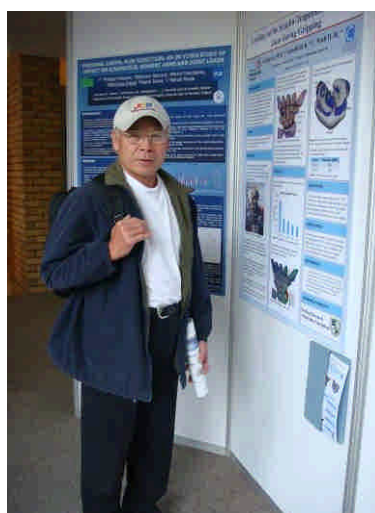
口頭論文發表會場



海報論文發表會場



研討會會場



觀看論文



台灣學者合影

二、與會心得

國際生物力學會於第 22 屆國際生物力學研討會期間公布最近一次的理事選舉結果，令人振奮的是台灣學者：國立台灣師範大學運動科學研究所相子元教授，繼 2007 年後再一次連任國際生物力學會的理事(council member)，並被任命為亞洲地區唯一的代表，相當不容易，此代表我國運動科學或生物力學的研究水準受國際肯定；本次會議期間亦公布第 23 屆國際生物力學研討會將於比利時舉行。由於此次開普敦大學是使用自己學校的場地，舉辦將近六七百人的國際性研討會，有別於 2007 年台北所舉辦的第 21 屆國際生物力學研討會租借台北國際會議中心，表示該校在設立之初就已經有規劃預留大型的會議場地，且會議期間亦使用到校園宿舍，提供大型活動參與者的住宿之用，這些規劃都非常值得國內大專院校參考。

參與此次研討會的台灣學者有來自國立台灣師範大學、台北體育學院、陽明大學、成功大學、台灣大學等校的老師與研究生，顯示國內在生物力學、運動生物力學、運動科學等相關的研究非常多，並能透過國際性的學術會議與各國學者專家分享，並互相交換意見增進學術交流，不僅能讓來自其他國家的學者認識台灣研究水準與現況，並能讓年輕學者能有機會參與國際性研討會，對提升國內學者的視野及促進國際交流均有幫助。本次研討會攜回資料包括會議議程、會議論文集之光碟、相關國際研討會之宣傳資訊、參展廠商最新儀器資訊；最後，由衷感謝行政院國家科學委員會能提供經費讓本人有機會出席第22屆國際生物力學研討會。