

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

牽張結合電刺激或振動應用於腦性麻痺孩童下肢痙攣與攣縮之療效 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2221-E-040-004-
執行期間：98年08月01日至99年10月31日
執行單位：中山醫學大學物理治療學系

計畫主持人：唐詠雯
共同主持人：張家豪、葉純妤、羅世忠

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 100 年 04 月 22 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

牽張結合電刺激或振動應用於腦性麻痺孩童下肢痙攣與攣縮之療效

研究成果報告(精簡版)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 98-2221-E-040 -004 -

執行期間：98 年 8 月 1 日至 99 年 7 月 31 日

執行機構及系所：中山醫學大學 物理治療學系

計畫主持人：唐詠雯

共同主持人：張家豪、葉純妤、羅世忠

計畫參與人員：

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

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

赴國外出差或研習心得報告

赴大陸地區出差或研習心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除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

中 華 民 國 100 年 4 月 20 日

中文摘要

痙攣和攣縮是腦性麻痺患者常見的臨床症狀，臨床上常使用牽張治療，大部分研究證實有降低痙攣和增加關節活動度的療效，但有些研究仍質疑其效果，所以如何增進牽張的效益為本計劃研究的重點，本計畫目的是比較不同牽張模式對於下肢被動關節活動度、柔軟度、肌肉張力的療效，包括單獨牽張與牽張合併電刺激的療效比較、單獨牽張與牽張合併振動訓練的療效比較。研究結果顯示無論單獨牽張治療、牽張合併電刺激或者是牽張合併振動訓練，均能降低攣縮程度，特別是改善踝關節被動背屈角度，大部分治療能有效降低痙攣，除牽張合併電刺激訓練外，但對痙攣情形均無負面作用產生。合併電刺激治療會增加柔軟度而增加單獨牽張效益；合併振動訓練與短時間單獨牽張效果類似，對下肢膝關節和踝關節的攣縮有不錯的效果。所以臨床應用建議為傳統持續性牽張方式為改善痙攣和攣縮的有效方法，合併其他療法作為輔助牽張的療法，療效類似，只能部分增加牽張效益。

關鍵詞：腦性麻痺、牽張、電刺激、振動

一、文獻回顧與研究目的

腦性麻痺患者的痙攣、肌肉攣縮、動作控制差、肌無力、平衡差等問題，會影響功能表現(Chambers, 2001)，由於痙攣張力的增加和動作控制差影響許多腦性麻痺，這些缺損會減少自主動作的動作頻率和多樣性，做完全關節活動範圍的能力受限會導致肌肉改變和肌肉韌帶單位(muscle-tendon unit)的結締組織產生適應(Gorter et al., 2007)，痙攣常合併肌肉攣縮現象產生，以下肢大腿後肌(hamstrings)和小腿後肌(calf muscle)為常見的現象之一，傳統上處理痙攣和攣縮的方式為藥物介入(pharmacotherapy)、支架(bracing)、打石膏(casting)、副木(splinting)、注射肉毒桿菌、肌腱延長手術、或是選擇性背根切除術(selective posterior rhizotomy)、牽張、運動治療等方法。牽張治療為常見的臨床復健治療攣縮和降低痙攣的有效方法之一。研究證實牽張的療效包括增加關節動作範圍(range of motion)(Magnusson, 1998)、柔軟度(joint flexibility)(Bandy, Irion, & Briggler, 1998)、降低痙攣(Bovend'Eerd et al., 2008)，但在腦性麻痺患者的牽張療效研究，證實增加關節活動度和減少痙攣的證據薄弱有限制(Pin, Dyke, & Chan, 2006)或是不支持增加下肢關節活動度(Cadenhead, 2002)，所以牽張治療建議輔助其他治療技巧的療法的進行以增加療效效益，而電刺激為常見處理痙攣的療法(Ronan & Gold, 2007)，全身振動刺激為常用來增進柔軟度表現(Cochrane & Stannard, 2005)，本計畫以探討如何增加牽張的效益和量化牽張的效果為前題，探討單獨牽張與牽張合併電刺激或全身震動刺激的療效比較。本計畫分為二個子研究，包括子研究一：探討單獨牽張與牽張合併電刺激的療效、子研究二：探討單獨牽張與牽張合併振動的療效。

二、研究方法

受試者

12位腦性麻痺孩童參與本實驗(8位男生, 4位女生, 平均年齡 10.9 ± 3.5 歲), 均參與不同時間進行的兩個子研究, 受試者均為痙攣型腦性麻痺孩童, 下肢有明顯痙攣的情形, 修正式阿斯沃量表(modified Ashworth Scale)為1-3分, 最近六個月無注射肉毒桿菌或任何骨科手術治療, 方可加入實驗, 以免干擾牽張療效。受試者四肢痙攣型(spastic quadriplegia)有2位、三肢痙攣型(spastic triplegia)有1位、下肢痙攣型(spastic diplegia)有9位, 粗動作功能分類系統(Gross Motor Function Classification System)等級一有1位, 等級二有2位、等級3有6位、等級4有2位、等級5有1位。子研究一計畫將受試者隨機分配6位為控制組, 6位為實驗組, 子研究二計畫將受試者再隨機分配6位為控制組, 6位為實驗組, 本計畫送人體試驗委員會審核通過, 所有受試者簽署同意書以參與實驗。

實驗流程

本計畫含兩個子研究, 兩個子研究均獨立進行, 每個子研究受試者隨機分配為控制組與實驗組, 控制組接受單獨牽張療程, 子研究一實驗組接受牽張合併電刺激療程共20分鐘, 子研究二實驗組接受牽張合併振動療程共10分鐘, 每組受試者於牽張治療前和後測量最大被動膝、踝關節活動度、柔軟度和肌肉張力, 用量角器量測關節角度、用布尺量測坐姿體前彎距離以評估柔軟度、用電子量角器進行鐘擺測試(pendulum test)計算R2n值, 該值小於1表示有不同程度的痙攣高張力, 該值接近大於1為正常張力, 表示無痙攣現象(Bajd & Vodovnik, 1984)。兩組均接受牽張療程, 牽張療程為兩組受試者皆於長坐姿勢下以固定帶牽張下肢, 並固定膝關節, 以維持最大膝伸直和踝背屈曲的牽張姿勢。電刺激訓練使用電刺激器(NM III Neuromuscular Stimulator, Rehabicare /Stadyn, USA)電刺激股四頭肌和脛前肌, 電刺激模式為電刺激頻率為20Hz, 脈波寬度為200us, on/off為15:15, 電流強度調至能明顯產生肌肉收縮, 強度至孩童可容忍的強度(圖1A)。

振動訓練使用全身振動器(Body Green AV001AT, Taiwan), 振動頻率20Hz, 振動振幅2mm(圖1B)。

三、研究結果

對肌肉張力的影響結果為牽張合併電刺激治療雖然對於肌肉張力無顯著改善, 但也無負面作用產生, 其他牽張療程均對肌肉張力有顯著改善(R2n 值增加)($p < 0.05$), 所以各種牽張療程對肌肉張力均不會產生負面作用, 在兩個子研究實驗組和控制組的比較均無統計上顯著差異(圖2)。對柔軟度的影響結果, 子研究一的單獨牽張並無顯著增加柔軟度($p > 0.05$), 牽張合併電刺激治療會顯著增加

柔軟度($p < 0.05$)，子研究二的單獨牽張和牽張合併振動訓練均會顯著增加柔軟度($p < 0.05$)，兩個子研究實驗組和控制組兩組療效無顯著差異($p > 0.05$) (圖 3)。對膝關節活動度的影響結果，子研究一的單獨牽張和牽張合併電刺激治療均無顯著改變被動膝關節伸直活動度($p > 0.05$)，子研究二的單獨牽張與牽張合併振動訓練均會顯著改變被動膝關節伸直活動度($p < 0.05$)，兩個研究實驗組和控制組兩組療效無顯著差異($p > 0.05$) (圖 4)。對踝關節背屈活動度的影響結果，子研究一的單獨牽張和牽張合併電刺激與子研究二的單獨牽張和牽張合併振動訓練均會顯著改變被動踝關節背屈活動度($p < 0.05$)，兩個子研究實驗組和控制組兩組療效無顯著差異($p > 0.05$) (圖 5)。

四、討論

在牽張合併電刺激的子研究中，研究發現牽張合併電刺激會比只有單獨牽張對於柔軟度改善更有療效，這與本研究的電刺激是刺激股四頭肌和脛前肌收縮，會增加牽張大腿後肌群和小腿後肌的力量，並抑制大腿後肌群和小腿後肌的肌梭收縮，所以牽張合併電刺激會增加牽張的效益，而牽張 20 分鐘的療效無顯著改善柔軟度的原因可能與孩童於牽張過程中，雖要求牽張姿勢要維持同樣最大膝伸直和踝背屈姿勢下牽張，但孩童於牽張過程會產生疲態，牽張的力量會稍微減弱，無法固定膝關節在最大伸直角度，所以膝關節伸直活動度和柔軟度的療效也會受到限制。而單獨牽張或是牽張合併電刺激對被動踝關節附近肌肉的攣縮療效均顯著，且均對痙攣無負面作用。Khalili 和 Hajihassanie 研究同樣證實當牽張合併電療訓練能增進牽張療效，能增加被動膝伸直角度和降低痙攣(Khalili & Hajihassanie, 2008)。

在牽張合併振動訓練的子研究中，研究發現牽張合併振動訓練跟單獨牽張的療效類似，不僅可改善膝關節和踝關節附近肌肉的攣縮，甚至會改善痙攣。Sands 等學者研究顯示當靜態牽張劈腿下增加振動會顯著增加被動劈腿的柔軟度(Sands, 2006)，而本研究顯示單獨牽張和牽張合併振動訓練均能增進柔軟度，兩者介入並無顯著差異。

五、總結

根據本研究結果，各種下肢牽張模式均能改善攣縮現象，特別是改善被動踝關節背屈角度，大部分牽張模式能降低痙攣，所以持續性的牽張，即使是短時間持續性 10 分鐘的牽張就能對痙攣和攣縮有療效，而牽張合併其他療法的療效顯示合併電刺激能增加柔軟度，而合併振動訓練對於痙攣和攣縮的牽張效果提升仍

是受限的，所以臨床建議以持續牽張方式為主要改善痙攣和攣縮的有效方法，以改善動作範圍和減少關節附近的肌肉痙攣現象。

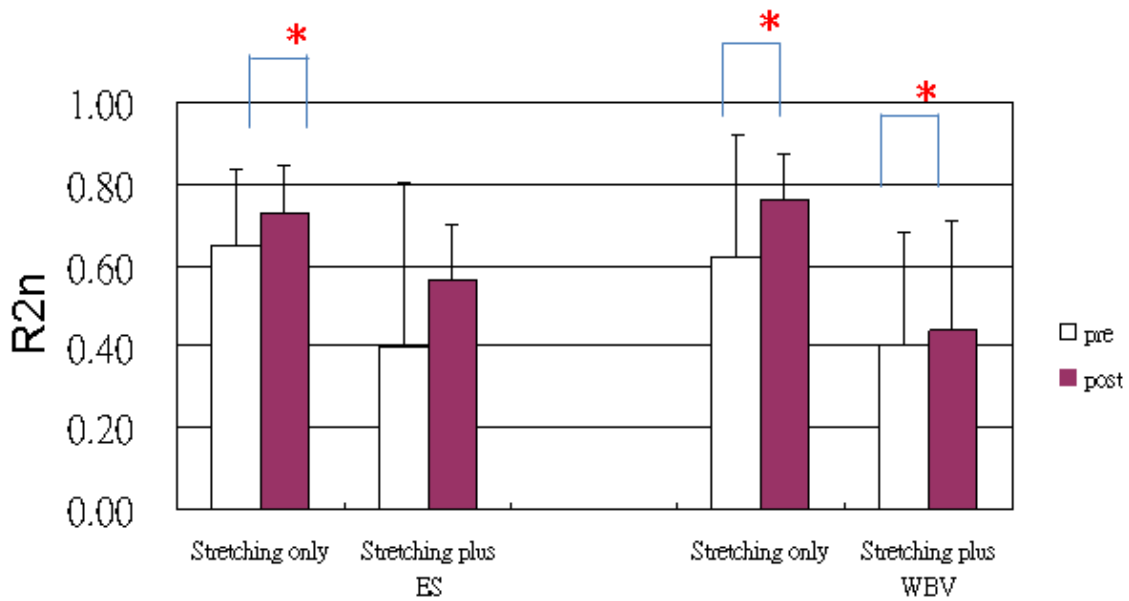
參考文獻

- Bajd, T., & Vodovnik, L. (1984). Pendulum testing of spasticity. *J Biomed Eng*, 6(1), 9-16.
- Bandy, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1998). The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*, 27(4), 295-300.
- Bovend'Eerdt, T. J., Newman, M., Barker, K., Dawes, H., Minelli, C., & Wade, D. T. (2008). The effects of stretching in spasticity: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(7), 1395-1406.
- Cadenhead, S. L., McEwen, I.R., & Thompson, D.M. (2002). Effect of passive range of motion exercises on lower-extremity goniometric measurements of adults with cerebral palsy: a Single-Subject Design. *Physical Therapy*, 82(7), 658-669.
- Chambers, H. G. (2001). Treatment of functional limitations at the knee in ambulatory children with cerebral palsy. *Eur J Neurol*, 8 Suppl 5, 59-74.
- Cochrane, D. J., & Stannard, S. R. (2005). Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med*, 39(11), 860-865.
- Gorter, J. W., Becher, J., Oosterom, I., Pin, T., Dyke, P., Chan, M., et al. (2007). To stretch or not to stretch in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 49(10), 797-800.
- Khalili, M. A. & Hajihassanie, A. (2008). Electrical stimulation in addition to passive stretch has a small effect on spasticity and contracture in children with cerebral palsy: a randomised within-participant controlled trial. *Aust J Physiother*, 54(3), 185-189.
- Magnusson, S. P. (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. a review. *Scand J Med Sci Sports*, 8(2), 65-77.
- Pin, T., Dyke, P., & Chan, M. (2006). The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 48(10), 855-862.
- Ronan, S., & Gold, J. T. (2007). Nonoperative management of spasticity in children. *Childs Nerv Syst*, 23(9), 943-956.
- Sands, W. A., McNeal, J.R., Stone, M.H., Russell, E.M., & Jemni, M. (2006). Flexibility enhancement with vibration: acute and long-term. *Med Sci Sports Exerc.*, 38(4), 720-725.



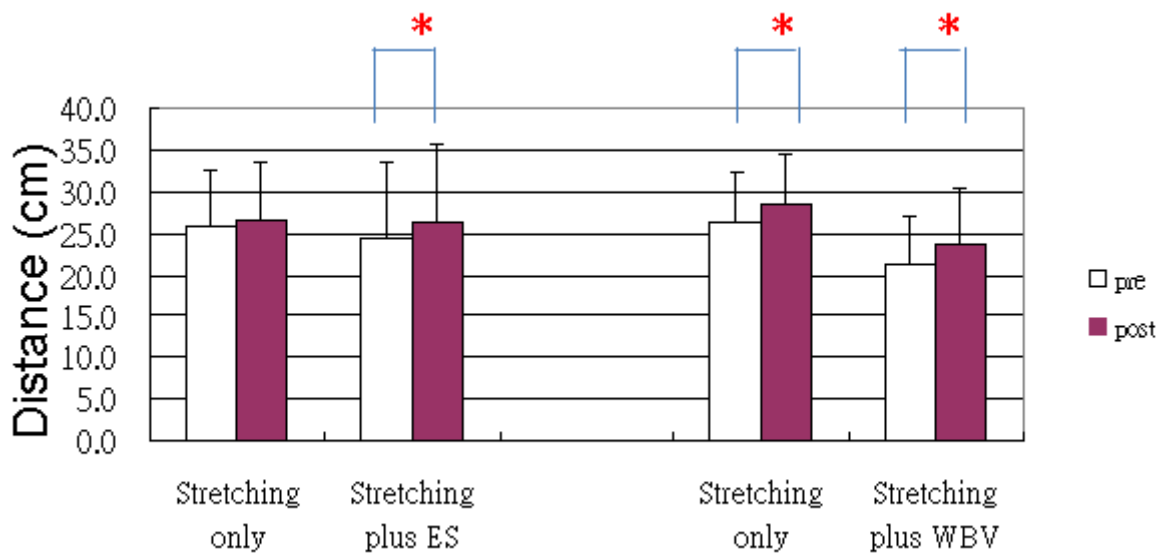
圖1 牽張合併電刺激或振動訓練的療程

A 圖為牽張合併電刺激療程 B 圖為牽張合併振動訓練療程



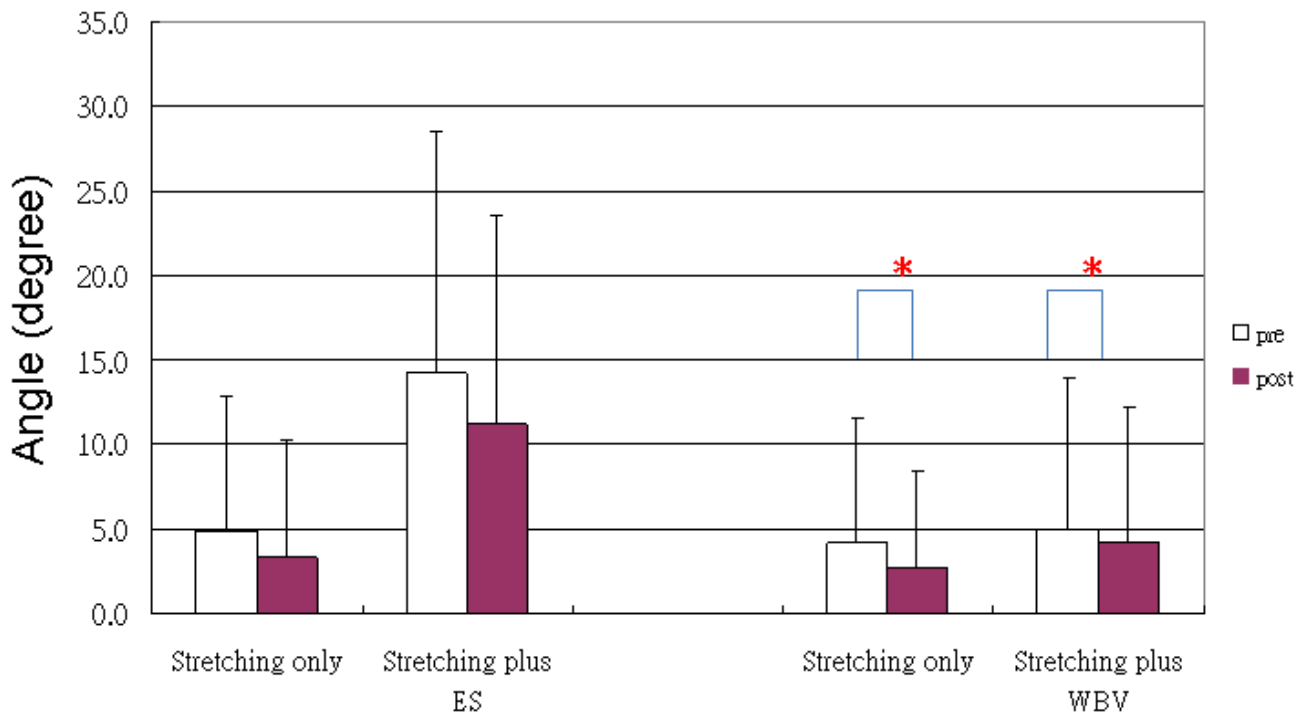
* $p < 0.05$

圖2 各種牽張療程對於肌肉張力之影響



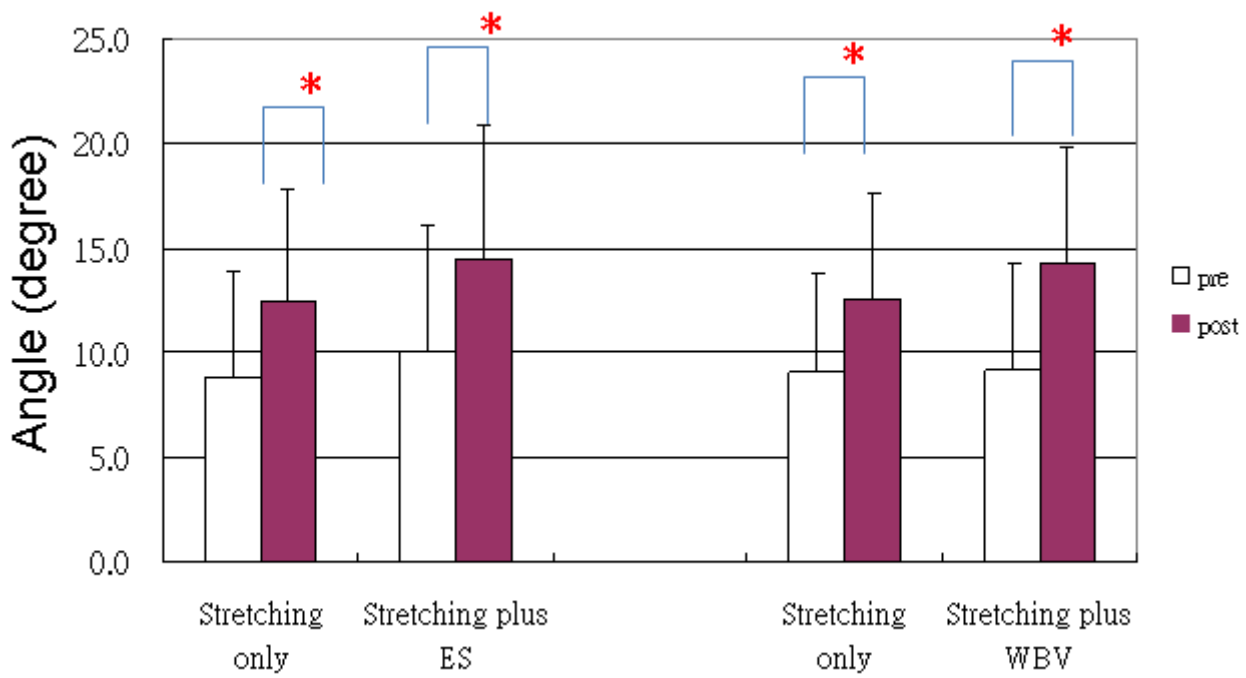
* $p < 0.05$

圖3 各種牽張療程對於柔軟度之影響



* $p < 0.05$

圖 4 各種牽張療程對於膝關節伸直角度之影響



* $p < 0.05$

圖 5 各種牽張療程對於踝關節背屈角度之影響

附錄：

目前根據本計劃結果發表之文獻如下：

1. 唐詠雯(2010.11)。牽張時間、牽張合併其他療法對於腦性麻痺患者痙攣與攣縮之療效。代步與休閒產業雙月刊,53,6-12。
2. 唐詠雯、張家豪、葉純好、羅世忠(2009.11)。全身震動刺激應用於腦性麻痺孩童肌力、柔軟度與痙攣之立即療效。2009亞太國際運動生物力學研討會暨台灣運動生物力學年會暨學術研討會海報發表。98年11月28日。
3. Yung-Wen Tang& Jia-Hao Chang(2010.8). The acute effects of lower extremity stretching combined electrical stimulation in children with spastic cerebral palsy. 6th World Congress on Biomechanics, Singapore. 2010.8.2-8.6.
4. Yung-Wen Tang, Jia-Hao Chang, Chun-Yu Yeh, Shu-Zon Lou,& Chun-Hou Wang. Effects of stretching and stretching combing electrical stimulation in children with spastic cerebral palsy。2010台灣生物力學學會及台灣運動生物力學學會聯合年會暨學術研討會海報發表。99年10月29-30日。

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：100 年 4 月 20 日

計畫編號	NSC 98-2221-E-040 -004 -		
計畫名稱	牽張結合電刺激或振動應用於腦性麻痺孩童下肢痙攣與攣縮之療效		
出國人員姓名	唐詠雯	服務機構及職稱	中山醫學大學物理治療學系
會議時間	99 年 8 月 1 至 99 年 8 月 6 日	會議地點	新加坡(Singapore)新達城(Suntec)
會議名稱	(中文)第六屆世界生物力學會議 (英文) the 6th World Congress on Biomechanics (WCB2010)		
發表論文題目	(中文)痙攣型腦性麻痺孩童下肢牽張合併電刺激的急性效果 (英文)The acute effects of lower extremity stretching combined electrical stimulation in children with spastic cerebral palsy		

一、參加會議經過

參與的會議從 99 年 8 月 1 開始註冊，直到 8 月 6 日為止結束，該會議為第六屆生物力學世界會議(the 6th World Congress on Biomechanics)在新加坡新達城舉行，與第 14 屆生物力學工程國際會議(14th International Conference on Biomedical Engineering)和第五屆亞洲生物力學(5th Asia Pacific Conference on Biomechanics)一起舉辦，參與學者來自各國，會議提供六個議題課程，會議這次的特別議題在於生物力學介紹，包括介紹自然界現象的生物力學、人因工程以及運動生物力學，甚至介紹功能組織工程，探討飛翔的生物力學與太空航行的人類表現、運動的流體力

學、鞋與足的生物力學、人類的移行動作特徵和疲乏，甚至談到老化與疲乏的關係以及運動的重要性，把生物力學的應用從人體表現的基本面，到老化與疲乏介紹，從太空應用和運動流體力學的進階應用介紹，讓我此行受益良多，得到更多關於生物力學應用於生活的啟示。

二、與會心得

在參與和聆聽和其他口試和海報發表者的討論中發現(圖 1、圖 2)，生物力學應用層面越來越廣泛，現場也有 HUR 廠商提供肌肉骨骼系統評估的軟體-ANYBODY，提供與會者下載和試用，應用層面包括運動、人體工學、骨科、步態分析等，建立人體肌肉和骨骼模型，以模擬在使用任何工具或是不同環境下，人體動作以及肌肉表現，經過講者實際的現場示範和實際練習，更覺得生物力學在生活應用的重要性。此外在該議題的相關的健康生活(Total wellness of life)課程也再度提到肌力、有氧對於健康的重要性，對於功能評量、平衡和跳躍評量、肌力評量、營養在運動學、復健和老人應用的重要，可見提升體能才能有效增進健康。



圖 1 研究者與展示版之合照

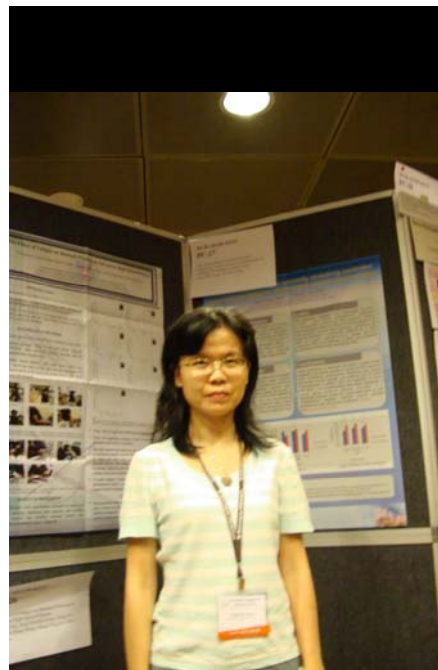


圖 2 研究者與發表海報之合照

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

同行的敝系同事也在此次之行，同時安排大家參訪當地中央醫院，其規模之大和分工之細膩令人矚目，未來敝系即將安排敝系學生到該院見習，相信新加坡的醫療環境，一定能讓未來敝系見習學生收穫良多。

四、建議

此次之行，除了有機會當地嚐試在地東南亞美食和欣賞建築之美外，會議的內容相當精采，也結合相關廠商提供最新運動儀器和評估儀器發展與應用的交流，將實務與學術的應用結合，提供實際示範，更能使與會者了解其重要性，相當有可看性，未來國內相關研討會也可朝此方向進行。

五、攜回資料名稱及內容

HUR 廠商現場提供該公司相關運動復健器材的型錄(圖 3)，介紹各式運動器材，並發展一套器械，應用於跌倒預防計畫訓練，同時以科技數位提供肌力與平衡評估，和提供運動訓練時即時的以螢幕顯示的視覺方式回饋力量、次數訓練和心跳表現情形。



圖 3 HUR 廠商的運動器材目錄

六、其他

這次新加坡行體驗到當地醫療水平之重視，以及對於外來專業之友善，並廣徵各式專業在新加坡發展，包括各式科技活動，近來新加坡的發展情形與過程可供國內未來發展之參考。

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/04/22

國科會補助計畫	計畫名稱: 牽張結合電刺激或振動應用於腦性麻痺孩童下肢痙攣與攣縮之療效
	計畫主持人: 唐詠雯
	計畫編號: 98-2221-E-040-004- 學門領域: 生物力學
無研發成果推廣資料	

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：唐詠雯		計畫編號：98-2221-E-040-004-					
計畫名稱：牽張結合電刺激或振動應用於腦性麻痺孩童下肢痙攣與攣縮之療效							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	1	1	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	0%		
		研討會論文	2	2	100%		
		專書	0	0	0%		
	專利	申請中件數	0	0	0%	件	
		已獲得件數	0	0	0%		
	技術移轉	件數	0	0	0%	件	
		權利金	0	0	0%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	1	0	100%	人次	
		博士生	0	0	0%		
		博士後研究員	0	0	0%		
		專任助理	1	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	1	0%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	1	100%		
		專書	0	0	0%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	0%	件	
		已獲得件數	0	0	0%		
	技術移轉	件數	0	0	0%	件	
		權利金	0	0	0%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	0%	人次	
		博士生	0	0	0%		
		博士後研究員	0	0	0%		
		專任助理	0	0	0%		

<p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p style="text-align: center;">無</p>
---	--------------------------------------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

目前根據本計劃結果已經完成一篇期刊發表，一篇國外研討會海報發表，二篇國內研討會海報發表，如成果報告附錄所示，目前還在整理相關結果投稿國外期刊中，該研究結果相當具有學術應用價值。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以500字為限）

學術成就部分：目前根據本計劃結果已經完成一篇期刊發表，一篇國外研討會海報發表，二篇國內研討會海報發表，詳細請見成果報告書附錄，目前還在繼續整理相關結果投稿國外期刊中，該研究結果相當具有學術應用價值。未來將朝向長期追蹤牽張療效，以及繼續延伸研究電刺激與振動訓練對腦性麻痺孩童的療效。

技術創新部份：牽張治療為臨床廣泛應用於痙攣和攣縮的處理，大部分研究只針對牽張療效做探討，而研究顯示牽張療效有限，臨床如何增進牽張療效的議題就相當重要，所以本計劃探討各種下肢牽張模式，包括單獨牽張、合併電刺激或是合併振動在改善痙攣與攣縮的情形。

社會影響部分：本研究結果，發現各種下肢牽張模式，單獨牽張、合併電刺激或是合併振動在均能改善攣縮現象，大部分牽張模式能降低痙攣，而牽張合併其他療法的療效顯示合併電刺激能增加柔軟度，而合併振動訓練對於痙攣和攣縮的牽張效果提升仍是受限的，所以臨床建議以持續牽張方式為主要改善痙攣和攣縮的有效方法，以改善動作範圍和減少關節附近的肌肉痙攣現象。所以本計劃研究結果可以對於臨床治療痙攣和攣縮情形提供建議有效、非侵入式的安全治療模式。