

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

功能性伸手取物對中風患者姿勢控制的影響(第2年) 研究成果報告(完整版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2221-E-040-005-MY2
執行期間：99年08月01日至100年07月31日
執行單位：中山醫學大學職能治療學系

計畫主持人：陳瓊玲
共同主持人：羅世忠、張玲慧、邱敏綺、吳錫昆
計畫參與人員：大專生-兼任助理人員：徐慈鄖
大專生-兼任助理人員：蔡弈安

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

公開資訊：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 100 年 10 月 31 日

中文摘要： 姿勢控制是維持站立、行走及執行日常生活必備的能力，而中風造成之偏癱患者常伴隨姿勢控制的問題，包括不對稱之站立、站立不穩定及重心轉移障礙等。臨床上，針對偏癱患者之平衡問題，常以重心轉移訓練來增進患肢載重，以增加站立對稱性及做為行走前之準備。職能治療師以活動為治療之媒介，文獻上也顯示有目的、任務導向之活動可以增進患者動機加強其表現。在重心轉移訓練中，職能治療師常利用功能性取物之活動包括水平面取物、舉手取物與彎腰拾物等訓練偏癱患者，先前的研究也顯示功能性取物之活動有助於患者之站立對稱性。而活動的選擇需要治療師的專業判斷進行活動分析，且藉由活動之調整、分級化以增進活動之用途。在功能性取物活動中治療師常以不同之物品擺位來分級化活動之難易度，但很少研究以量化資料分析此活動，探討不同擺位之物品對執行者重心轉移之影響。本研究第一年將以肩膀高度之平面以及高於肩膀高度之平面物品作為實驗主題，探討在不同的物品放置位置與角度，對中風患重心轉移、姿勢控制與肌肉骨骼系統負荷的影響。結果顯示物品高度、距離以及病患的健側、正前方與患側，在垂直方向之重量轉移有明顯的差異($p < 0.05$)；完成伸手取物實驗時間也有明顯的差異($p < 0.05$)；及關節力量都有顯著的差異 ($p < 0.05$)。第二年以從地板上彎腰拾物作為實驗主題，探討在不同的物品放置高度、位置與角度，對中風患者重心轉移、姿勢控制與肌肉骨骼系統負荷的影響。結果顯示物品置於地板上、膝部高度時比較病患的健側、正前方與患側之重量轉移、完成時間及踝關節屈曲力量也顯示顯著差異($p < 0.05$)。後續將針對動作分析及肌電圖資料進一步分析，希望能提供臨床職能治療師設計活動之實證基礎。

英文摘要： Postural control has been established as essential for optimal function in ambulation and activities of daily living. Postural control deficits, including an uneven weight distribution in stance, instability during static standing, and impairment in weight shift, are common occurrence among adults with post-stroke hemiplegia. Weight-shifting exercises that emphasize weight transfer and weight bearing on the affected limb are commonly used to improve stance symmetry and locomotor performance. In occupational therapy, the task-oriented activities most frequently used for balance training includes picking up a bean bag from the floor (bend reach), upward reaching, and horizontal reaching. Previous studies support the effectiveness of balance training in helping the person with hemiplegia to achieve symmetric stance. Therapists often grade up and down the activity by varying the height, distance, and angle of the bean bag placement. However,

there has been limited research providing quantitative data and examining the influence of different object positioning on postural control and weight shifting.

The first-year study will explore the effects of reaching for objects at shoulder plane and above with various distances and angles on weight shifting, postural control, and musculoskeletal loading. The results showed that the weight shift ratio, duration of reach, and ankle flexion force were all significantly affected by height, distance and side of the objects ($p < 0.05$).

The second-year study will focus on the effects of reaching for the objects at the knee-to-ground level with varying heights, distances and angles. The results also showed that the weight shift ratio, duration of reach, and ankle flexion force were all significantly affected by side of the objects ($p < 0.05$).

The kinematic data and EMG data will be analyzed to provide evidence for occupational therapists in designing therapeutic activities.

功能性伸手取物對中風患者姿勢控制的影響

Effect of functional reach on postural control in patients with stroke

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 98 - 2221 - E - 040 - 005 - MY2

執行期間：2009 年 8 月 1 日至 2011 年 7 月 31 日

執行機構及系所：中山醫學大學職能治療學系

計畫主持人：陳瓊玲

共同主持人：羅世忠、張玲慧、邱敏綺、吳錫昆

計畫參與人員：徐慈鄖 蔡弈安

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 10 月 31 日

目錄

目錄	I
中文摘要	II
Abstract	III
前言	1
研究目的	3
研究方法	4
結果與討論	6
參考文獻	10

中文摘要

姿勢控制是維持站立、行走及執行日常生活必備的能力，而中風造成之偏癱患者常伴隨姿勢控制的問題，包括不對稱之站立、站立不穩定及重心轉移障礙等。臨床上，針對偏癱患者之平衡問題，常以重心轉移訓練來增進患肢載重，以增加站立對稱性及做為行走前之準備。

職能治療師以活動為治療之媒介，文獻上也顯示有目的、任務導向之活動可以增進患者動機加強其表現。在重心轉移訓練中，職能治療師常利用功能性取物之活動包括水平面取物、舉手取物與彎腰拾物等訓練偏癱患者，先前的研究也顯示功能性取物之活動有助於患者之站立對稱性。而活動的選擇需要治療師的專業判斷進行活動分析，且藉由活動之調整、分級化以增進活動之用途。在功能性取物活動中治療師常以不同之物品擺位來分級化活動之難易度，但很少研究以量化資料分析此活動，探討不同擺位之物品對執行者重心轉移之影響。

本研究第一年將以肩膀高度之平面以及高於肩膀高度之平面物品作為實驗主題，探討在不同的物品放置位置與角度，對中風患重心轉移、姿勢控制與肌肉骨骼系統負荷的影響。結果顯示物品高度、距離以及病患的健側、正前方與患側，在垂直方向的重量轉移有明顯的差異($p<0.05$)；完成伸手取物實驗時間也有明顯的差異($p<0.05$)；及關節力量都有顯著的差異($p<0.05$)。

第二年以從地板上彎腰拾物作為實驗主題，探討在不同的物品放置高度、位置與角度，對中風患者重心轉移、姿勢控制與肌肉骨骼系統負荷的影響。結果顯示物品置於地板上、膝部高度時比較病患的健側、正前方與患側之重量轉移、完成時間及踝關節屈曲力量也顯示顯著差異。

後續將針對動作分析及肌電圖資料進一步分析，希望能提供臨床職能治療師設計活動之實證基礎。

關鍵詞：職能治療、中風患者、姿勢控制、功能性取物、彎腰拾物

Abstract

Postural control has been established as essential for optimal function in ambulation and activities of daily living. Postural control deficits, including an uneven weight distribution in stance, instability during static standing, and impairment in weight shift, are common occurrence among adults with post-stroke hemiplegia. Weight-shifting exercises that emphasize weight transfer and weight bearing on the affected limb are commonly used to improve stance symmetry and locomotor performance.

In occupational therapy, the task-oriented activities most frequently used for balance training includes picking up a bean bag from the floor (bend reach), upward reaching, and horizontal reaching. Previous studies support the effectiveness of balance training in helping the person with hemiplegia to achieve symmetric stance. Therapists often grade up and down the activity by varying the height, distance, and angle of the bean bag placement. However, there has been limited research providing quantitative data and examining the influence of different object positioning on postural control and weight shifting.

The first-year study will explore the effects of reaching for objects at shoulder plane and above with various distances and angles on weight shifting, postural control, and musculoskeletal loading. The results showed that the weight shift ratio, duration of reach, and ankle flexion force were all significantly affected by height, distance and side of the objects ($p < 0.05$).

The second-year study will focus on the effects of reaching for the objects at the knee-to-ground level with varying heights, distances and angles. The results also showed that the weight shift ratio, duration of reach, and ankle flexion force were all significantly affected by side of the objects ($p < 0.05$).

The kinematic data and EMG data will be analyzed to provide evidence for occupational therapists in designing therapeutic activities.

Keywords : Occupational therapy, stroke patients, postural control, functional reach, bend reach

前言

如何改善因腦部損傷造成的動作控制功能障礙是中風復健的重點之一[1]；藉由引導個案參與經過設計、符合個案能力與需要、有目的性的治療性活動來改善個案的動作控制能力一向是職能治療在中風復健的角色與治療目標。職能治療的基本假設為：參與經過設計、有意義目的的活動可以促進個人發揮潛能，增進參與活動的動機，改善個人生理、心理與社會能力與功能，進而改善個人參與活動的能力與增進生活品質。因此職能治療強調引導中風個案參與任務導向的治療性功能活動，幫助個案再度獲得有功能的動作行為（motor behavior），更可以增強參與動機，因而促進個案與環境的互動與適應力[2, 3]。臨床應用的常見治療性活動有要求個案於站姿或坐姿之下，或是重複性拾起置於不等高度的物品（例如沙包），來改善其姿勢控制或平衡能力等，以重複性拾起置於桌面上不等距離的物品，來改善個案患側伸取拾物的能力[4]。

此職能治療以有目的的活動幫助腦傷個案的動作控制恢復之理念雖由來已久，但是實證研究有限，近年來，以任務導向的治療模式（task-oriented approach）改善腦傷個案的動作控制受到學者的重視，實證研究如雨後春筍，間接支持職能治療以有目的性的治療性活動作為治療媒介的成效[2, 3]；以任務導向的治療模式強調最佳的動作控制訓練效果來自引導個案在一個經過設計的治療性環境，參與一個治療性活動，因而輸出最佳、最具有適應力的動作行為[2]。

以任務導向的動作控制訓練的理論基礎之一為動態系統理論（dynamical systems theory），其假設為動作行為是個體與環境等多個系統的整合控制的產物，個體系統包括神經系統、肌肉骨骼系統、認知感覺系統、心理社會系統等，環境包括執行動作時的物理環境、社會文化等情境，任何一個系統的變化，都可能影響其動作輸出。將此概念應用在腦傷個案的動作控制訓練，可說是以目標導向（goal-directed）的活動促進個案與環境的主動與適應性的互動（active and adaptive interaction），幫助個案動作行為重整以因應環境變化，此整合所輸出的動作行為是較佳狀況（optimal, adaptive）的動作[2]。也可說是個案動作控制雖因為神經系統損傷而受到影響，但可藉由操控神經以外的系統，例如環境，來改變其動作輸出，因而達到動作訓練的效果。因此就中風復健而言，以任務導向的動作控制治療模式，與職能治療中風復健中以經過設計的環境與活動（也就是環境的控制）來引發最佳動作行的理念一致[3]。

近年來，支持任務導向的動作控制訓練的實證研究日多，可分為兩個方向討論。第一、有少數研究探討以任務導向為原則所設計的治療模式的療效：目前這方面的研究眾說紛紜，有多篇研究支持以任務導向為原則所設計的治療模式，藉由在治療中改變環境變項，對於改善中風患者的動作控制與功能，例如平衡能力、行動能力、肌力、肌肉活化時間，可由地面反作用力的峰值顯示，確實有成效[5-8]。例如 Bayout 等人提出藉由在治療時操控站立地面的軟硬度與視覺回饋，可以誘發個案的最佳平衡反應[9]。Jang 等學者也提出以任務導向的治療對中風後的皮腦重整（cortical re-organization）也有影響[10, 11]。但也有學者也提出，任務導向的治療模式，如改善上肢功能，不見得有效[12]。第二、多數研究分析活動有無任務導向是否影響輸出不同的動作行為，目前研究多支持任務導向的動作行為之動作品質比沒有任務導向的好；例如 Wu 等及 Lin 等以動作分析儀分析取物動作之運動學變項（reaching kinematics），結果顯示有目標導向（goal-directed）的功能性活動可以增進上肢動作表現，如動作時間縮短、總位移減小、尖峰速度增高，如動作時間縮短、總位移減小、速度峰值增加等都有較佳的表現[13, 14]；另外個案在站姿下，上肢執行以目標導向的動作（伸手向正前方取物）時，其所帶動的重心轉

移與姿勢穩定度等也較沒有目標，純粹向前伸取所引發的重心轉移與姿勢穩定度有所改善[15]。也有研究藉由操控環境變項來比較個案在不同環境下是否有不同反應，例如伸手取物的物品是否真實存在與放置距離[16, 17]、站立地面的性質（軟或硬）[9]。研究結果顯示，當環境變項改變時，個案的反應也會隨之變化。這些結果也間接證實基於動態系統理論的動作控制理論的假設之一，可以藉由操作環境變項來達到誘發最佳動作行為。然而究竟有那些環境變項對動作控制影響最大，應該如何操控的研究目前尚待繼續加強。

臨床活動常以控制伸手取物所取物品的高度與距離等環境變項，來訓練中風個案的姿勢控制，例如職能治療師常以要求個案在站姿或坐姿下以健側手撿沙包來訓練個案的重心轉移，並以不同擺位之沙包來分級化此活動之難易程度，將沙包由健肢外斜 45 度(lateral)、正前方(forward)而擺至患肢前方(contralateral)。擺放位置還分級為離腳趾 40 公分及 60 公分處，擺地板或板凳高度。治療目標在增進患者之患側載重能力，及將重心漸漸轉移至患側。但是目前對伸手取物所帶動的姿勢變化的實證研究仍在少數，並且研究設計多偏向研究參與者伸手取正前方的物品，對於物品位置變項，例如相對於身體的不同角度與高度變化所帶來的姿勢動作控制變化著墨極少[15]。故本研究將以量化分析此活動，檢驗不同之沙包擺位對執行者姿勢控制，包括重心轉移等變項的影響。

如前所述，復健訓練過程中，伸手取物(forward reaching)與彎腰拾物(lean to reach for a distant object)為具指標性的任務導向的治療性活動，臨床職能治療師也常運用相關活動來訓練中風病患的動作控制，除了能增加日常生活獨立功能的能力，對於姿勢控制上的問題；包括不對稱之站立、站立不穩定及重心轉移障礙等問題的解決，也有相當的助益。伸手取物與彎腰拾物等動作的完成不僅需要上肢的動作控制與協調能力(coordination)，同時也需要身體姿勢控制與下肢平衡能力(balance)等能力的相輔相成。但是對這些以操控所取物品的高度、距離與角度所引發出姿勢控制變化的實證研究有限。

人可伸手取物與彎腰拾物的範圍受到人體計測值(anthropometry)的影響。人體計測值係指人身體各部份肢段的尺寸，靜態人體計測值(static anthropometric data)；如手臂的長度會影響人可以伸手取物的距離，動態人體計測資料值(dynamic anthropometric data)；如關節角度(joint range of motion)會影響人可以伸手取物或彎腰拾物的高度與角度，在人體計測資料庫的應用，通常以該計測值之第五百分位女性平均值到第九十五百分位男性之平均值作為尺寸的設計範圍，以符合讓該族群九成以上的人都可以方便使用。功能性伸取(functional reach)範圍在臨床使用於評估動態穩定度(dynamic stability)，定義為受測者站立保持固定支持面(fixed base of support)，手臂平舉與肩同高，然後儘量向前伸，測量超越手臂長度可及之最大距離[18]，然而，功能性伸取範圍會受到人手臂長度、身高或關節角度等人體計測值的影響。

Row 與 Cavanagh[19]比較年輕人與老年人向前伸取(forward reach)與舉手水平向上 50 度伸取(upward reach)時身體平衡控制表現，結果顯示老年人舉手伸取(upward reach)時平衡控制表現較差，即向上伸取較向前伸取來的困難且具挑戰性，此外，結果顯示老年人在伸取距離(reach distance)較年輕人受限，可能因年齡因素造成相關人體計測值與姿勢控制能力變差有關。Pennathur 與 Dowling [20]研究墨西哥人其性別(gender)與年齡(age)在功能性人體計測值(functional anthropometry)的影響，結果顯示老年女性與年輕女性在多項計測值，如：水平 0 度伸手取物、水平 90 度伸手取物等值，都有顯著差異，且年齡因素對於墨西哥女性之功能性人體計測值的影響較男性來的顯著。

此外，物體的放置位置(target location)會影響伸手取物與彎腰拾物的動作控制與姿勢協調。Lim

等人[21]研究物體放置位置對於上肢動作協調之影響，研究中設計 64 個放置位置(四個平面角度×四種高度×四段距離)分別置於身體的右側邊，結果發現，不同伸取位置對於上肢關節的關節角度、角速度、動作起始時間等有顯著影響。Kaminski 與 Simpkins[22]發現站姿(standing)伸手取物時，不同的伸取範圍會影響身體壓力中心(center of pressure)與質量中心(center of mass)的位移；Tyler 與 Karst [23]的研究提出，站姿伸手取物時，不同的上肢伸取範圍對於上肢三角肌前枝(anterior deltoid)、背直肌(lumbar erector spinae)、股外側肌(vastus lateralis)、股二頭肌(biceps femoris)、脛前肌(tibialis anterior)、外側腓腸肌(lateral gastrocnemius) 與比目魚肌(soleus) 等肌肉的肌肉電位有顯著影響。Chern 等人[16]研究中風(stroke)病患在全身向前伸取(whole body reach)時，伸取距離(reach distance)對於身體壓力中心(center of pressure)與姿勢平衡的影響，結果顯示，對於伸取距離對於身體壓力中心轉移有顯著影響，且伸取距離的分級方式，適用於動態姿勢平衡能力的量測。

由以上文獻整理可知，功能性伸取範圍(functional reach range)會受到人體計測值，年齡、性別等因素的影響，此外，伸取距離(reach distance)與物體放置位置(target location)會影響全身的肌肉活動、姿勢控制與平衡表現。臨床職能治療常運用類似伸手取物或彎腰取物的任務導向的治療活動來訓練病患姿勢控制與平衡能力，然而，如何的伸取距離與物體放置位置才能有效的引導訓練病患轉移重心(weight shifting)與平衡控制(balance control)並無明確的建議，又，伸取距離與物體放置位置如何影響人的姿勢控制，如：關節力量變化、重心轉移情況等，其之的關係相關文獻尚未完整釐清。

研究目的

為研究職能治療功能性取物對中風患者的重心轉移、姿勢控制與肌肉骨骼系統活化的影響，本研究計畫以二年做完整的規劃，以動作分析系統、測力板與肌電訊號儀器所得到的動力學、運動學、壓力中心、質量中心與肌電活化訊號等資料，以了解中風患者功能性取物訓練對重心轉移、肌肉骨骼系統的影響。第一年將以肩膀高度之平面以及高於肩膀高度之平面物品作為實驗主題，探討中風患者伸手向前或向上取物，針對物品放置的不同位置與角度對中風患者重心轉移、姿勢控制與肌肉骨骼負荷的影響。第二年以彎腰物品作為實驗主題，探討中風患者在不同的物品放置高度、位置與角度，對中風患者重心轉移、姿勢控制與肌肉骨骼負荷的影響。最後希望結果能提供臨床職能治療師從事治療的重要參考資料。

研究方法

研究對象

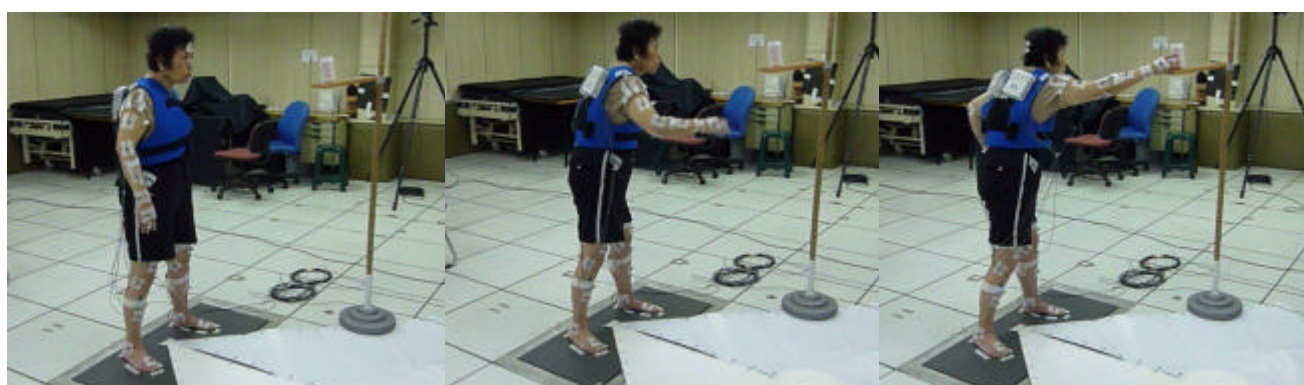
二十位偏癱患者參與研究，男性 14 名，女性 6 名。平均年齡 50.9 歲，受測至發病日期平均 44.8 個月。偏癱患者之選擇標準為：(1)可以執行在協助下，安全執行伸手向前及向上取物的活動，(2)可以聽從簡單之口令及指示，(3)下肢沒有其他肌肉骨骼問題(如攣縮、變形或關節炎等影響屈膝及重心轉移)，(4)沒有嚴重視知覺障礙，個案在無協助下，可以正確辨認所拾物品的位置，(5)健側手沒有功能障礙，具有足夠手眼協調能力，可以在無協助下準確取物。

研究設備

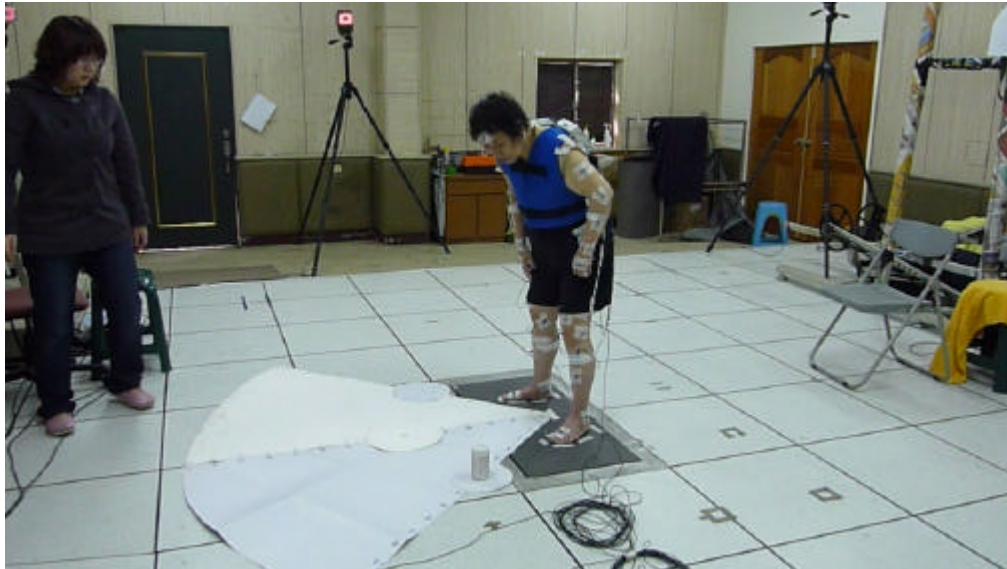
以三維動作分析系統 (MAC, Eagle) 測力板(Bertec)、肌電訊號儀器為主要量測儀器。(1)三維動作分析系統包括 6 支高解析度數位式擷取攝影機 Eagle(Motion Analysis Corp, USA), 速度達 500Hz。(2)測力板包括 2 塊 Bertec (型號 BP 4550-08, 45 cm *50 cm, USA)。(3)肌電訊號 (EMG) 包括表面電極片(Biometrics Ltd)與放大收集器(Biopac Co.)。

研究步驟

在實驗前簽署實驗同意書，並檢查受測者肌肉骨骼，並完成上肢肢段的計測資料包括長度、寬度、圓周大小、關節最大活動範圍與體重身高等。實驗時，受測者貼上反光球與肌電訊號 (EMG) 貼片，先量取最大自主收縮訊號(maximum voluntary contraction, MVC)，並完成裝戴安全背帶，雙腳站立各站立於一塊測力板上，以可樂罐當作拿取物品，第一年將物品放置於以肩膀高度之平面以及肩膀高度以上 20 度之平面，距離為手長之 1 倍與 1.2 倍，方向則為可樂罐在身體病患的正前方、病患的患側與病患的健側。每一擺位執行三次取物動作(圖一)。第二年將物品放置於以地上及膝部高度之平面以，距離為手長之 1 倍、1.3 倍與 1.5 倍，方向則為身體正前方、正前方右邊 45 度與正前方左邊 45 度。每一擺位執行三次取物動作(圖二)。



圖一、肩膀高度之平面以及肩膀高度以上 20 度之平面之伸手取物



圖二、物品至地板之伸手取物

資料處理

將收集到的人體上所黏貼的反光球三維空間座標與力板資料，藉由人體計測資料，可以計算質量中心，由力板資料可得到壓力中心，再經由逆向動力學法計算得到下肢各關節之關節角度、關節力、關節力矩與肌肉能量。肌電訊號則以%MVC 最為輸出單位，比較最大值、出現最大值時間、前後肌肉拮抗時間與反應時間。

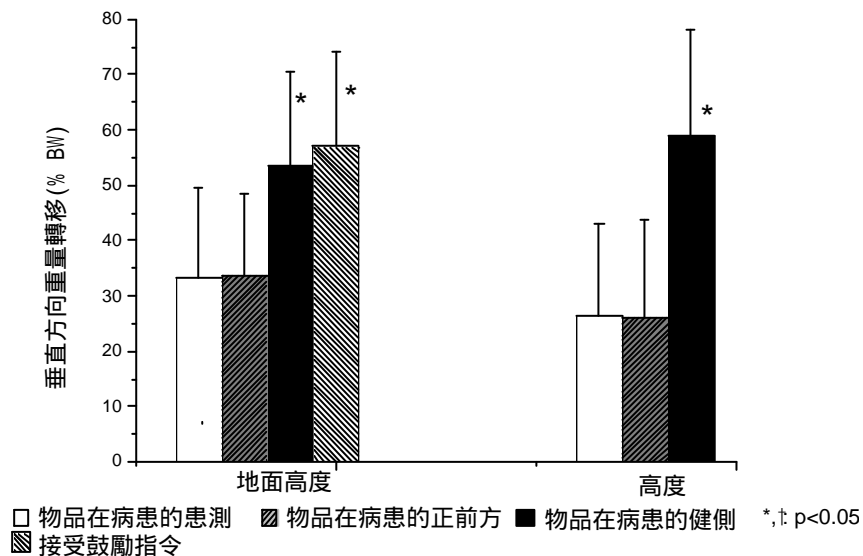
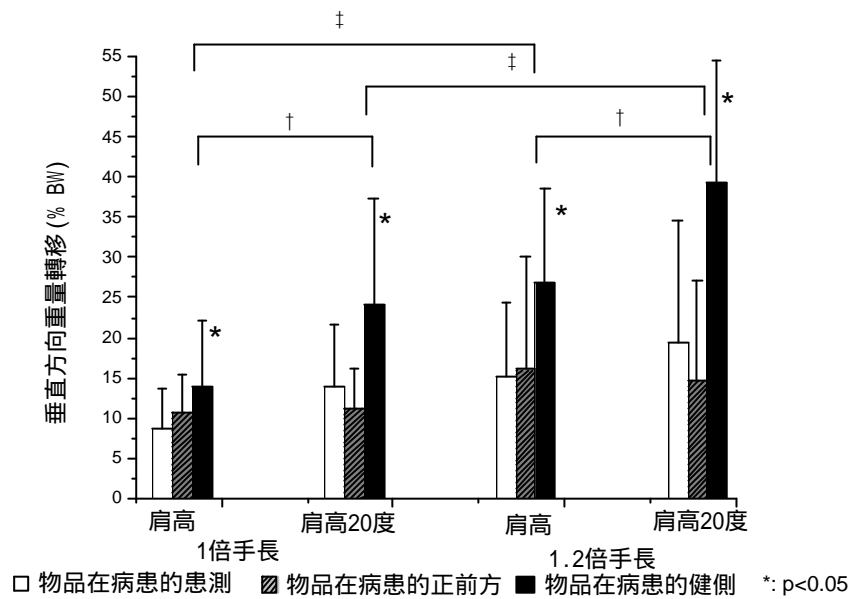
統計方法

以三因子重複測量變異數分析(three-way repeated measure ANOVA)中風患者在不同可樂罐位置、高度與方向時之重量轉移、運動學、動力學、完成時間之差異，以了解不同可樂罐位置、高度與方向對中風患者重心轉移、姿勢控制與完成時間之影響，統計結果所得 $P < 0.05$ 視為有顯著意義。

結果與討論

1. 重量轉移

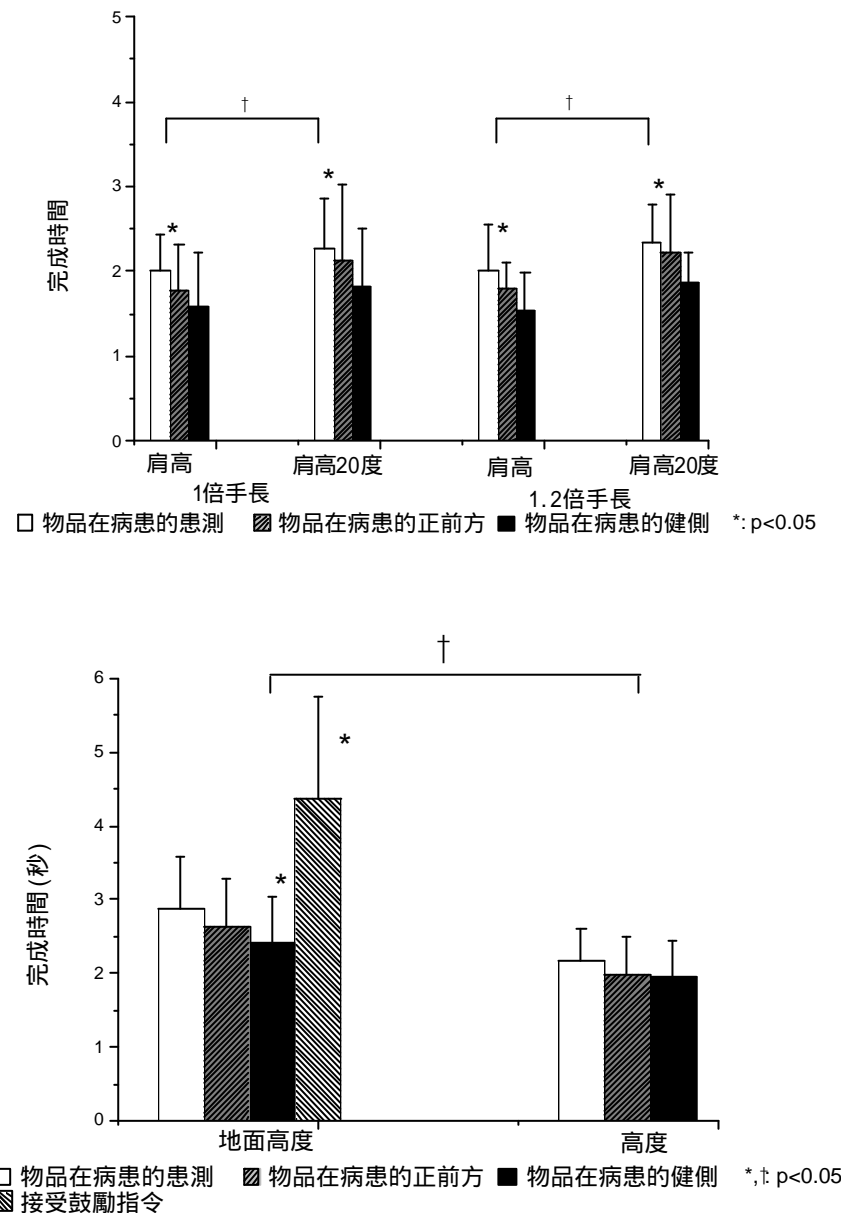
中風病人完成伸手取物實驗時，可樂罐高度在肩高與肩高 20 度、可樂罐在病患 1 倍手長與 1.2 倍手長距離、可樂罐在地面、膝部高度以及可樂罐在病患的健側、病患的正前方與患側，在垂直方向的重量轉移有明顯的差異($p < 0.05$, 圖三)，但是在前後與左右方向的重量轉移則沒有明顯差異。



圖三、中風病人完成伸手取物實驗之最大重量轉移比

2. 完成時間

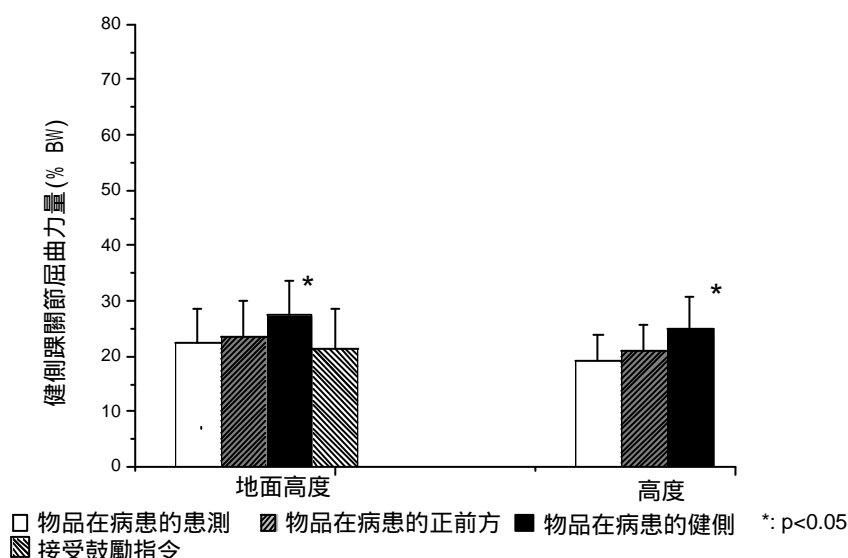
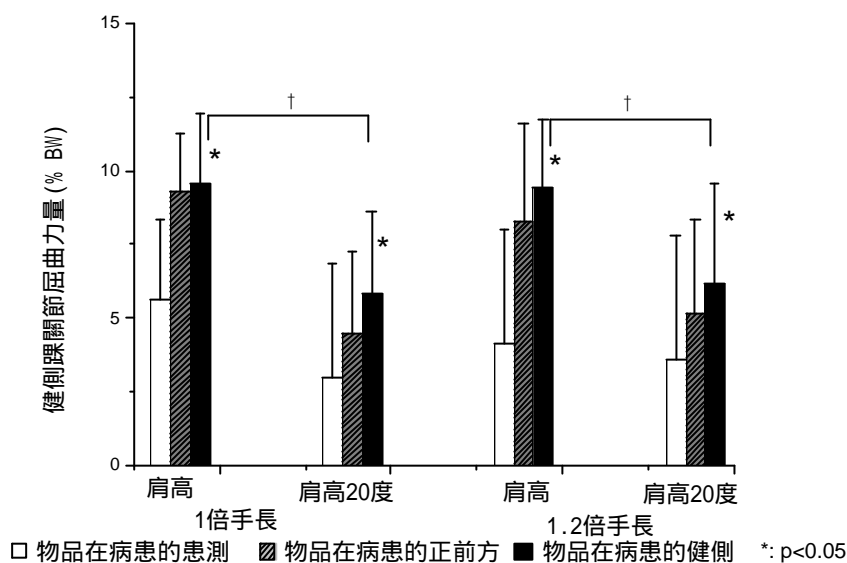
中風病人來完成伸手取物實驗而言，可樂罐高度在肩高與肩高 20 度、可樂罐在病患 1 倍手長與 1.2 倍手長距離、可樂罐在地面、可樂罐在膝部高度，比較可樂罐在病患的健側、病患的正前方與患側，在完成伸手取物實驗時間有明顯的差異 ($p < 0.05$, 圖四) ；



圖四、中風病人完成伸手取之時間

3. 踝關節力量

中風病人完成伸手取物，可樂罐高度在肩高與肩高 20 度、可樂罐在病患 1 倍手長與 1.2 倍手長距離、以及可樂罐在病患的健側、病患的正前方與患側，在踝關節力量有明顯的差異 ($p<0.05$)；對於使用健側手為左手的中風病人而言，可樂罐高度在肩高與肩高 20 度、可樂罐在病患 1 倍手長與 1.2 倍手長距離以及可樂罐在病患的健側、病患的正前方與患側，對踝關節力量也有明顯差異 ($p<0.05$)。



圖五、中風病人伸手取物之最大踝關節屈曲力量

本研究初步檢驗拿取不同擺放位置之物品時動力學資料之差異。當物品擺放於患者健側時重量轉移最大，肩高 20 度相較於肩部高度重量轉移大，尤其是拿取 1.2 倍手長距離的物品，顯現越挑戰性位置重量轉移越大。比較完成伸手取物時間則物品擺放患側比前方及健側時間長，尤其是拿取肩高 20 度、1.2 倍手長距離物品；彎身取物時擺放也顯示拿取患側物品時間長，且擺放地面比擺放膝部高度所花的時間長。物品擺放健側時健側踝關節屈曲力量大，但是拿取肩高 20 度相較於肩高屈曲力量反而較小，可能在拿取高處物品時，患者會抬起腳跟藉由踝關節蹠屈方式完成。

功能性伸手取物對中風患者是一個動態平衡的活動，藉由物品擺放不同位置作為活動分級的方式，提供患者不同難易度的挑戰。本研究初步動力學資料顯示不同的位置、高度及距離對患者之表現有顯著差異。後續將針對動作分析及肌電圖資料進一步分析，以提供臨床職能治療師設計活動之實證基礎。此外，本研究顯示的是患者執行活動時立即的效果，進一步的研究應探討以功能性取物訓練動態平衡之長期效果。

參考文獻

1. Ottawa, P., Khadilkar, A., Phillips, K., Jean, N., Lamothe, C., Milne, S., and Sarnecka, J., Ottawa panel evidence-based clinical practice guidelines for post-stroke rehabilitation. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2006. 13(2): p. 1-269.
2. Bass-Haugen, J., Mathiowetz, V., and Flinn, N., Optimizing motor behavior using the occupational therapy task-oriented approach, in *Occupational Therapy for Physical Dysfunction*. 6th ed, M.V. Radomski and C.A. Trombly, Editors. 2007, Lippincott Williams & Wilkins: Baltimore, MD. p. 598-617.
3. Bravi, L. and Stoykov, M.E., New directions in occupational therapy: implementation of the task-oriented approach in conjunction with cortical stimulation after stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2007. 14(6): p. 68-73.
4. 張彧 and 李文淑, 臺灣生理疾患職能治療人員治療活動使用之探討. *職能治療學會雜誌*, 1996. 14: p. 13-25.
5. Smith, G.V., Silver, K.H., Goldberg, A.P., and Macko, R.F., "Task-oriented" exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients. *Stroke*, 1999. 30(10): p. 2112-8.
6. Bayona, N.A., Bitensky, J., Salter, K., and Teasell, R., The role of task-specific training in rehabilitation therapies. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2005. 12(3): p. 58-65.
7. Leroux, A., Pinet, H., and Nadeau, S., Task-oriented intervention in chronic stroke: changes in clinical and laboratory measures of balance and mobility. *Am J of Phy Med Reha*, 2006. 85(10): p. 820-30.
8. Feys, H.M., De Weerdt, W.J., Selz, B.E., Cox Steck, G.A., Spichiger, R., Vereeck, L.E., Putman, K.D., and Van Hoydonck, G.A., Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: a single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke*, 1998. 29(4): p. 785-92.
9. Bayouk, J.-F., Boucher, J.P., and Leroux, A., Balance training following stroke: effects of task-oriented exercises with and without altered sensory input. *Int J Rehab Res*, 2006. 29(1): p. 51-9.
10. Nelles, G., Jentzen, W., Jueptner, M., Muller, S., and Diener, H.C., Arm training induced brain plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *Neuroimage*, 2001. 13(6 Pt 1): p. 1146-54.
11. Jang, S.H., Kim, Y.-H., Cho, S.-H., Lee, J.-H., Park, J.-W., and Kwon, Y.-H., Cortical reorganization

- induced by task-oriented training in chronic hemiplegic stroke patients. *Neuroreport*, 2003. 14(1): p. 137-41.
12. Higgins, J., Salbach, N.M., Wood-Dauphinee, S., Richards, C.L., Cote, R., and Mayo, N.E., The effect of a task-oriented intervention on arm function in people with stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehab*, 2006. 20(4): p. 296-310.
 13. Lin, K.C., Wu, C.Y., and Trombly, C.A., Effects of task goal on movement kinematics and line bisection performance in adults without disabilities. *Am J Occup Ther*, 1998. 52(3): p. 179-87.
 14. Wu, C.Y., Trombly, C.A., Lin, K.C., and Tickle-Degnen, L., A kinematic study of contextual effects on reaching performance in persons with and without stroke: Influences of object availability. *Arch Phys Med Rehab*, 2000. 81(1): p. 95-101.
 15. Lin, K.C., Wu, C.Y., Chen, C.L., Chern, J.S., and Hong, W.H., Effects of object use on reaching and postural balance: A comparison of patients with unilateral stroke and healthy controls. *Am J Phys Med Rehab*, 2007. 86(10): p. 791-799.
 16. Chern, J.S., Yang, S.W., and Wu, C.Y., Whole-body reaching as a measure of dynamic balance in patients with stroke. *Am J Phys Med Rehab*, 2006. 85(3): p. 201-8.
 17. Levin, M.F., Michaelson, S.M., Cirstea, C.M., and Roby-Brami, A., Use of the trunk for reaching targets placed within and beyond the reach in adult hemiparesis. *Exp Brain Res*, 2002. 143(2): p. 171-180.
 18. Duncan, P.W., Weiner, D.K., Chandler, J., and Studenski, S., Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 1990. 45(6): p. M192-7.
 19. Row, B.S. and Cavanagh, P.R., Reaching upward is more challenging to dynamic balance than reaching forward. *Clin Biomech*, 2007. 22(2): p. 155-164.
 20. Pennathura, A. and Dowling, W., Effect of age on functional anthropometry of older Mexican American adults: a cross-sectional study. *Int J Ind Ergonom*, 2003. 32: p. 39-49.
 21. Lim, S., Martin, B.J., and Chung, M.K., The effects of target location on temporal coordination of the upper body during 3D seated reaches considering the range of motion. *Int J Ind Ergonom*, 2004. 34: p.

- 395-405.
22. Kaminiski, T.R. and Simpkins, S., The effects of stance configuration and target distance on reaching. I. Movement preparation. *Exp Brain Res.*, 2001. 136: p. 439- 446.
 23. Tyler, A.E. and Karst, G.M., Timing of muscle activity during reaching while standing: Systematic changes with target distance. *Gait Posture*, 2004. 20(2): p. 126-133.
 24. Haug, E.J., *Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems Volume I: Basic Methods*. 1989, Massachusetts: Allyn and Bacon.
 25. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 1990, New York: John Wiley and Sons. 75-102.
 26. 蘇芳慶, 人體運動生物力學. *機械工程*, 1991. 180: p. 19-24.
 27. Dempster, W.T., *Space requirements of the seated operator*. 1955, Wright-Patterson Air Force Base, Dayton: OH. p. 55-159.
 28. 羅世忠, 向前跌倒時上肢的生物力學分析與模擬. *國科會報告* 93-2213-E-324-009, 93.

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 10 月 25 日

計畫編號	NSC 98-2221-E-040-050-MY2		
計畫名稱	功能性伸手取物對中風患者姿勢控制的影響		
出國人員姓名	陳瓊玲	服務機構及職稱	中山醫學大學 職能治療學系 副教授
會議時間	2010 年 10 月 14 日 至 2010 年 10 月 16 日	會議地點	義大利 威尼斯
會議名稱	(中文)第一屆應用仿生學暨生物力學國際會議 (英文)1 st International Conference on Applied Bionics and Biomechanics, ICABB-2010		
發表論文題目	(中文)功能性伸手取物對中風患者姿勢控制的影響 (英文) Effects of Functional Reach on Postural Control in Patients with Stroke		

一、參加會議經過

第一屆應用仿生學暨生物力學國際會議於 99 年 10 月 14-16 日在義大利威尼斯 San Servolo 小島上之威尼斯 國際大學(Venice International University)舉行，由 Applied Bionics and Biomechanics 協會主辦。本人與羅世忠老師及高雄醫學大學張志仲及郭藍遠教授一行四人於 10 月 13 日傍晚抵達會場，14 日早上開始展開為期三天的會議。本人發表之文章為” Effects of Functional Reach on Postural Control in Patients with Stroke”。

二、與會心得

此次會議主題包括生物力學(Biomechanics)、仿生機器人(BioRobotics)、人造肌肉(Artificial Muscles)、復健機器人(Rehabilitation Robotics)、虛擬觸覺(Haptics)、液體通

氣(Liquid Ventilation)、建模與模擬(Modeling / Simulation)、運動學(Kinematics) 等。另外主辦單位也舉辦研習課程，包括人腦-電腦介面與虛擬實境(Brain-Computer Interfacing & Virtual Reality)、微笑計畫：對抗跌倒的新奇方法(SMILING Project: an innovative approach to counteract falls)等。包含領域廣泛，也讓參與者獲益良多

三、考察參觀活動

義大利是一個充滿歷史的國家，其豐富的文化資產，偉大的藝術成就，處處是教堂及美術館，更是時尚之都。除了領略水都威尼斯的浪漫風情，羅馬競技場、梵諦岡博物館、藝復興發源地—佛羅倫斯、米蘭大教堂及各種名牌店更是此行不容錯過的景點。使得此之次參與會議除了豐富知識外，更享受了心靈饗宴及購物的樂趣。

四、攜回資料名稱及內容

大會議程及發表文章摘要一本

各類宣傳手冊

接受函

Chiung Ling Chen

I am glad to inform you that your article ICABB-2010 code: BC20 has been accepted (as a Short Paper) for presentation in the 1st International Conference on Applied Bionics and Biomechanics, ICABB-2010, to be held in Venice, Italy, on October 14-16, 2010

Please take notice that your Paper will be allocated the same amount of time for presentation as the Regular Papers in the Technical Sessions program of the ICABB-2010. You will find soon all the information/instructions/forms regarding the ICABB-2010 registration and hotel reservation in the ICABB-2010 Web page.

Please try to register (one person-registration per paper suffices) to the ICABB-2010 by the advanced deadline Friday, September 17, 2010, to ensure that your article will appear in the ICABB-2010 Proceedings.

Please prepare your final Paper Manuscript properly addressing the attached reviewers' comments. Prepare your final Paper Manuscript in camera ready form, double column (as indicated soon in the Web Page) format, from three to five pages. There is a fee of \$ 40 Euros for an extra page (that is, total number of pages allowed for your paper: 6 pages).

Please send me your final Paper Manuscript at your earliest convenience as indicated below. But, make sure that it is received at the latest on Monday, September 20, 2010; so it can be included in the ICABB-2010 Proceedings. Please quote the code that the ICABB-2010 has assigned to your paper.

A preliminary Program will be available by September 14, 2010, to help you make your traveling plans. The ICABB-2010 Program will be available in the Web page by October, 4, 2010. You can also find soon in the ICABB-2010 Web page other useful touristic information about Venice and surrounding areas. Thank you for your Paper contribution to ICABB-2010. Looking forward to meet you in Venice.

Cordially,

Dr. Rene V. Mayorga

General Chair,

ICABB-2010

Tel: (306) 585-4726

Email: Rene.Mayorga@uregina.ca

P.S. Please send your final Paper Manuscript in camera ready form by E-mail to:

Rene.Mayorga@uregina.ca

Please send your article as an attachment file that can be processed by a standard text processing tool. That is, please send a "Word" doc, or ps, or pdf, file.

Finally, some information on the double column format will be also found soon in the ICABB-2010 Web page, in the section Final Manuscript submission.

Effects of Functional Reach on Postural Control in Patients with Stroke

Chiung-Ling Chen¹, Shu-Zon Lou¹, Kwok-Tak Yeung¹, Shyi-Kuen Wu², Fong-Chin Su³

Abstract—The purpose of this study was to investigate the effect of the height, distance and side of the object positioning in functional reach on postural control in stroke patients. Motion analysis system and force plate were used to measure postural control in terms of duration of functional reach, and weight shift ratio and peak ankle joint moment of the affected leg. In the results, all the parameters of object positioning influenced the weight shift ratio; side and height influenced the reach duration and only height influenced the affected ankle joint moment. The most challenging condition that the subject reached for the object positioned on the affected side at 20 degrees above the plane of shoulder and 1.2 times of arm length away from the subject took the longest time. However, the weight shift ratio was up to 37.9% BW on the affected limb while reaching in that condition.

Keywords : occupational therapy, postural control, stroke patients, functional reach

I. INTRODUCTION

Postural control has been reported to be essential for optimal function in ambulation and activities of daily living [1-2]. Postural control deficits, including an uneven weight distribution in stance, instability during static standing, and impairment in weight transfer, are common occurrence among adults with post-stroke hemiplegia. Weight-shifting exercises that emphasize weight transfer and weight bearing on the affected limb are commonly used to improve standing balance and locomotor performance. In occupational therapy, the most frequently used task-oriented activities for balance training include bend reach (picking up a bean bag from the floor), upward reach and horizontal reach [3-4]. Previous studies support the effectiveness of balance training in helping the person with hemiplegia to achieve symmetric stance [5]. Therapists often grade up and down the activity by varying the height, distance, and side of the bean bag placement. However, there has been limited research providing quantitative data and examining the influence of different object positioning on reaching performance and postural control.

II. METHODS

A. Subject and Experimental Protocol

Eleven subjects with post-stroke hemiplegia participated in this investigation. They ranged from 37 to 69 years

(54.4 ± 9.1 , mean \pm SD) of age, from 47 to 94 kg (67.3 ± 11.8 , mean \pm SD) in body weight, and from 150 to 174 cm (162.9 ± 7.2 , mean \pm SD) in body height. Criteria of selecting included that the subjects (1) can perform the reaching safely without assistance, (2) can follow the instruction, (3) have not any vision disorder and (4) have normal function on sound side. The Motion Analysis System (Eagle, USA) with six 120 Hz cameras and one 1080Hz Bertec force-plate (BP 4550-08, USA) were used to measure relative joint positions and ground reaction force (GRF).

Body segment kinematics was derived from a custom bilateral Helen-Hay marker set (see Fig. 1). The bottle of Coco Cola was used as the reached object. Subjects were instructed to reach the objects with his/her sound-side hand. Three parameters of the object positioning were controlled by randomly select during experiment. The first parameter was height of the object positioning, including shoulder height (SH) and 20 degrees above the plane of shoulder height (SH20). The second parameter was distance of the object positioning including arm length and 1.2 times of arm length away from the subjects. The third parameter was side of the object positioning including front, sound side and affected side. Both the sound and affected sides were 45 degrees from the front. Each subject provided informed consent.



Figure 1 Experimental setup on a functional reach

B. Data Reduction

The 3-D data were smoothed by a generalized cross-validation spline smoothing (GCVSPL) routine at a cutoff frequency of 6 Hz. Laboratory-developed kinematics and kinetics software were used to calculate the joint resultant forces of the ankle. The ankle joint moment was calculated using an inverse dynamic procedure with the Newton-Euler equations. The peak vertical GRF through the affected leg was determined during the reach and all the GRF measurements were normalized by the subject's body weight. The weight shift ratio was defined as difference between the peak and the initial GRF of the affected leg.

C. Statistic Analysis

Three-way ANOVA with repeated measures was used to test the effects of height, distance and side of objects positioning on weight shift ratio, duration of reaching and ankle joint moment. The significant level was set at 0.05.

III. RESULTS

A. Weight shift ratio

The weight shift ratio was significantly affected by height, distance and side of the objects ($p < 0.05$, see Fig. 2). The weight shift ratio of the affected leg was 6.2, 13.9 and 37.9 %BW (body weight) while the object positioning was on sound, front and affected side respectively at 20 degrees above the shoulder height and 1.2 times of arm length away from the subject.

B. Duration of the reach

The duration was significantly affected by height and side of the object positioning ($p < 0.05$, see Fig. 3). The maximal mean duration was 2.34 sec in one reaching cycle when reaching the object positioning on the affected side, 20 degrees above shoulder height and 1.2 times of arm length away from the subject (the most challenging condition).

C. Peak ankle joint moment

The peak ankle joint moment of the affected side was significantly affected by height of the object positioning ($p < 0.05$, see Fig. 4). The maximal mean peak ankle joint moment was 0.51 Nm/Kg when reaching in the most challenging condition.

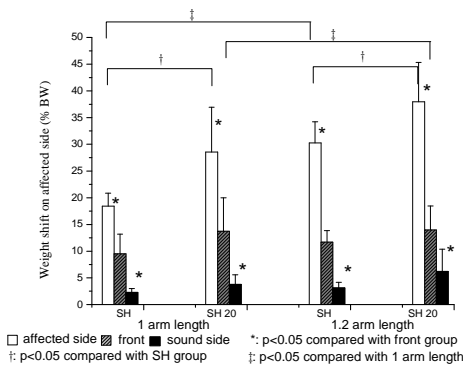


Figure 2 Weight shift ratio of the affected leg

IV. DISCUSSIONS AND CONCLUSIONS

Functional reach for a target at different positions could

be a task with adequate and gradable dynamic balance challenges for stroke patients [1]. In this study, we provide evidence that different object positioning indeed influence the weight shift ratio and peak ankle joint moment of the affected leg. The clinical implication is that when use of functional reach as a task-oriented activity for balance training, the side, distance and height of the object positioning have to be elaborately manipulated to grade the difficulty. The long-term effects of the reaching task with different object positioning on postural control should be explored in future research.

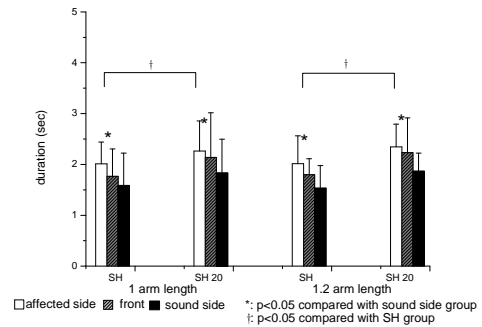


Figure 3 Duration of the reaching

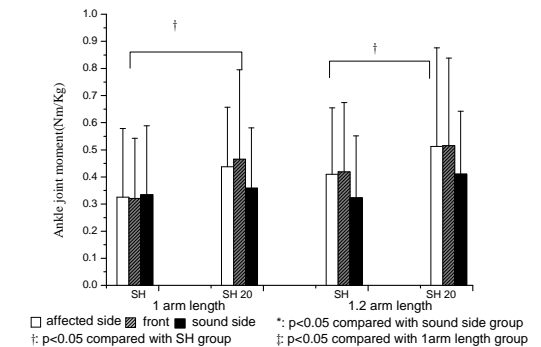


Figure 4 Peak ankle joint moment of the affected leg

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank National Science Council of Taiwan for grant support (NSC 98-2221-E-040-005-MY2).

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/10/25

國科會補助計畫	計畫名稱: 功能性伸手取物對中風患者姿勢控制的影響
	計畫主持人: 陳瓊玲
	計畫編號: 98-2221-E-040-005-MY2 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：陳瓊玲		計畫編號：98-2221-E-040-005-MY2				計畫名稱：功能性伸手取物對中風患者姿勢控制的影響	
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	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (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>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）

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）

近年來，支持以任務導向的活動訓練中風病人，藉由在治療中改變環境變項，改善中風患者的動作控制或平衡能力。本研究結果可提供臨床人員在分級活動難易度之實證資料。