

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

物品放置距離、方向與重量對成年人與老年人執行取物動作之影響(第2年)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 99-2221-E-040-007-MY2  
執行期間：100年08月01日至101年10月31日  
執行單位：中山醫學大學職能治療學系

計畫主持人：邱敏綺  
共同主持人：吳欣潔、林昱呈

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 101 年 10 月 31 日

中文摘要：本研究目的為瞭解目標物放置距離、方向(位置)與重量對於成年人與老年人在執行取物作業時，上肢與手部相關的運動學(kinematics)、肌電學(electromyography)與伸取績效之變化，並探討性別(gender)與年齡(age)對執行取物作業的影響。本計畫以兩年期、兩階段執行，共 18 位受試者自願參與實驗，12 位老年人(均年齡  $71.2 \pm 4.1$  歲)與 6 位成年人(均年齡  $23.5 \pm 0.5$  歲)，均男女各半。受試者以慣用手執行伸手取物作業，用超音波三度空間動作分析儀(Zebris CMS-HS/ Zerbris Medical GmbH, Germany)量測手腕伸屈、橈尺偏、手肘曲屈、前臂旋前、肩伸屈與間內收外展等六項關節角度，肌電訊號量測系統(Biopac MP150, U. S. A)量測二頭肌、三頭肌、肱橈肌與旋前圓肌等主要肌肉之肌電訊號變化等資料。結果顯示，成年與老年人執行伸手取物作業時，上肢關節角度與肌電訊號均受年齡影響。此外，性別與目標物位置亦會影響上肢關節角度，在伸取績效部分，老年人受性別與重量影響顯著；但成年人則受性別與位置影響較顯著。本研究初步指出年齡對伸手取物作業之影響，結果可提供作為上肢動作訓練與日常生活功能訓練時，客觀的復健評估與目標設立之依據與臨床復健醫學與運動學等學術研究之參考。

中文關鍵詞：伸手取物、年齡、性別、關節角度、肌電訊號

英文摘要：The study aims to elucidate the effects of object location (distance and orientation) and weight on relevant kinematic of upper extremity, electromyography and reach time during a reach-to-grasp task for adults and elderly adults. A total of 18 healthy subjects, 12 elderly and 6 young adults, were recruited to participate in this study. The averaged age for elderly and young adults were  $71.2 \pm 4.1$  and  $23.5 \pm 0.5$  years old, respectively. The joints range of motion of upper-extremity were recorded by an ultrasound-based movement analysis system (Zebris CMS-HS/ Zerbris Medical GmbH, Germany) and the muscle activity of Biceps, Triceps, Brachioradialis and Pronators Teres were measured by electromyography (MP150, Biopac system, USA). The results of this study indicated that age has a significant influence on joint range of motion and muscle activity of upper extremity. Gender and object location have significantly effect on joint range of

motion. For elderly adults, gender significantly affect muscle activity, however gender and object weight influence muscle activity for young adults. For reach time, it would be affected by gender and object weight for elderly adults, but it might be influenced by gender and object location for young adults.

The findings of this study can provide useful information for clinical training of upper extremity, rehabilitation goal setting or relevant references.

英文關鍵詞： Reach to grasp, age, gender, range of motion, electromyography

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

物品放置距離、方向與重量對成年人與老年人  
執行取物動作之影響

**The effect of object distance, orientation and weight for young and  
elderly adults during reach to grasp movement**

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫  
計畫編號：NSC 99-2221-E-040 -007 -MY2  
執行期間：2010 年 08 月 01 日至 2012 年 10 月 31 日

計畫主持人：邱敏綺  
計畫參與人員：吳欣潔 (朝陽科技大學 工業工程與工程管理研究所)  
蔡念廷 (朝陽科技大學 工業工程與工程管理研究所)

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：中山醫學大學 職能治療學系

中 華 民 國 一 百 零 一 年 十 月 三 十 一

## 中文摘要

本研究目的為瞭解目標物放置距離、方向(位置)與重量對於成年人與老年人在執行取物作業時，上肢與手部相關的運動學(kinematics)、肌電學(electromyography)與伸取績效之變化，並探討性別(gender)與年齡(age)對執行取物作業的影響。本計畫以兩年期、兩階段執行，共 18 位受試者自願參與實驗，12 位老年人(均年齡  $71.2 \pm 4.1$  歲)與 6 位成年人(均年齡  $23.5 \pm 0.5$  歲)，均男女各半。受試者以慣用手執行伸手取物作業，用超音波三度空間動作分析儀(Zebris CMS-HS/ Zerbris Medical GmbH, Germany)量測手腕伸屈、橈尺偏、手肘曲屈、前臂旋前、肩伸屈與間內收外展等六項關節角度，肌電訊號量測系統 (Biopac MP150, U.S.A) 量測二頭肌、三頭肌、肱橈肌與旋前圓肌等主要肌肉之肌電訊號變化等資料。結果顯示，成年與老年人執行伸手取物作業時，上肢關節角度與肌電訊號均受年齡影響。此外，性別與目標物位置亦會影響上肢關節角度，在伸取績效部分，老年人受性別與重量影響顯著；但成年人則受性別與位置影響較顯著。

本研究初步指出年齡對伸手取物作業之影響，結果可提供作為上肢動作訓練與日常生活功能訓練時，客觀的復健評估與目標設立之依據與臨床復健醫學與運動學等學術研究之參考。

**關鍵字：**伸手取物、年齡、性別、關節角度、肌電訊號

## Abstract

The study aims to elucidate the effects of object location (distance and orientation) and weight on relevant kinematic of upper extremity, electromyography and reach time during a reach-to-grasp task for adults and elderly adults. A total of 18 healthy subjects, 12 elderly and 6 young adults, were recruited to participate in this study. The averaged age for elderly and young adults were  $71.2 \pm 4.1$  and  $23.5 \pm 0.5$  years old, respectively. The joints range of motion of upper-extremity were recorded by an ultrasound-based movement analysis system (Zebris CMS-HS/ Zerbris Medical GmbH, Germany) and the muscle activity of Biceps, Triceps, Brachioradialis and Pronators Teres were measured by electromyography (MP150, Biopac system, USA). The results of this study indicated that age has a significant influence on joint range of motion and muscle activity of upper extremity. Gender and object location have significantly effect on joint range of motion. For elderly adults, gender significantly affect muscle activity, however gender and object weight influence muscle activity for young adults. For reach time, it would be affected by gender and object weight for elderly adults, but it might be influenced by gender and object location for young adults. The findings of this study can provide useful information for clinical training of upper extremity, rehabilitation goal setting or relevant references.

**Keywords:** Reach to grasp, age, gender, range of motion, electromyography

## 目錄

壹、動機與目的.....	3
貳、文獻回顧.....	3
2.1 抓握 (grasping) .....	5
2.2 理想握力(Idealized grip force)與手部功能(hand function) .....	7
2.3 影響伸手取物之因子 .....	7
2.4 文獻回顧總結.....	9
參、研究方法.....	11
3.1 受試者.....	11
3.2 實驗設計.....	11
3.3 儀器設備.....	12
3.4 資料分析.....	13
肆、結果與討論.....	13
4.1 老年人伸手取物運動學.....	13
4.2 老年人伸手取物上肢肌電訊號(%MVC).....	14
4.3 老年人伸手取物時間.....	15
4.4 成年人伸手取物運動學.....	15
4.5 成年人伸手取物上肢肌電訊號(%MVC).....	16
4.6 成年人伸手取物時間.....	16
4.7 年齡效應.....	16
伍、討論與結論.....	17
陸、參考文獻.....	19

## 壹、動機與目的

日常生活中，個案之日常功能性活動表現(functional activities of daily livings/ADLs)是臨床復健醫學對中樞神經系統、週邊神經肌肉骨骼受傷或特殊疾病患者，無論在診斷、評估與治療目標設立重要的項目，而上肢動作(movement of upper extremity)與手功能(hand function)是影響個人生活獨立 (independent living)與否的重要指標。基於「增加握力、指力即能增加手功能」的假設，臨床常用握力(grip strength)與指力(pinch strength)來評估個案上肢與手功能表現。然而，完成日常性功能活動所需的不只手功能，還包括手臂(arm)與手部(hand)等各部位的動作協調(coordination)才能完成，由於上肢動作的自由度大且動作模式會依作業形式與所需的精細程度而有不同，因此，在評估上肢功能與動作，並無標準活動或作業，而有關上肢動作分析，包括運動學、力學、動作分析與肌肉骨骼模式等，都需要更多研究來討論。

因此，本研究將以運動學(kinematics)、力學(kinetics)與肌電學(electromyography)分析，作為上肢與手部動作描述之指標，分別探討成年人(adults)與老年人(older adults)在執行取物(prehension)作業時，物體放置之距離(distance)、方向(orientation)與重量(object weight)對其上肢與手部動作之影響，並進一步探討是否性別(gender) 差異與年齡(age)對其上肢動作與取物方式會有所影響？

## 貳、文獻回顧

人透過手與外界物品直接接觸，來完成各項功能性活動(functional activities)；包括日常食、衣、住、行(activities of daily living/ADLs)，以及工作、學習或休閒等。透過手對各項物品與器具的操作(manipulation)；如：開關門、使用工具、拿筆寫字、開瓶蓋等，達成生活上的獨立與日常所需之滿足。上述功能性活動的完成，均需透過手臂伸取(reach)與手部抓握(grasp)的協調動作來完成。取物(prehesion)係指手臂伸向目標物並用手掌去抓取或操作該目標物(reaching with the arm and hand to grasp an object)的過程，因此，取物(prehension)的動作必須與物品(object)發生接觸。

取物(prehension)為伸取(reaching)與抓握(grasping)的協調動作表現(Zaal & Bootsma, 2000)，Jeannerod(1981, 1984)認為取物(prehension)包括兩個構成要素，分別為運輸(transport)與操作(manupulation)要素，Jones 與 Lederman ( 2006)加以說明將操作期(manupulation)細分為兩期，而將完整的取物過程細分為三個階段；第一階段為伸取或運輸期(transport phase)，為從開始位置移動手臂至最接近目標物處，第二階段為抓握期(grasp phase)，為在最接近目標物的同時調整手部姿勢來抓握，第三階段為操作期(manipulation phase)，為最後直接接觸抓握之目標物。在伸取期(transport phase)的動作分析，通常描述手腕(wirst)動作，運用動作分析系統等儀器，量測上肢關節與手腕在伸手取物過程中，其運動學(kinematics)變化，如：動作時間、速度變化、最高加速度、路徑軌跡與軌跡最高點等。在伸取期時，手腕的速度變化呈現如鐘型(bell-shaped)曲線，如圖 2-1 所示。在此階段，手腕移動的路徑軌跡不會因為動作速度或手臂負重而有改變，然而，當目標物距離較遠時，手腕的速度軌跡會出現較高的極速(peak velocity)。

當伸出手臂抓握物品(reach to grasp)時，依目標物的形狀、尺寸、材質(玻璃、金屬或木質)與屬性等特色，伴隨著改變手部形狀(congiguration)與姿勢以順暢取物，此過程為取物的

第二階段抓握期(grasp phase)，該階段之特色為手部會出現預先形狀(hand preshaping)，即手部調整姿勢或改變虎口張合大小之情況，來順利抓握物品；如：對於桌上放置的鈕扣與杯子，會用不同的手部預先形狀來抓握。許多運動學特色(kinematic features)用來描述手部在抓握物品時手部預先形狀(preshaping)的變化，常用手抓握孔徑(hand aperture)與手抓握方向(hand orientation)來說明。手抓握孔徑(hand aperture)為抓握物品時，手的張開的範圍，用量測大拇指與食指的距離或量測虎口大小範圍稱之。使用動作分析系統量測大拇指與食指在抓握時的空間位置變化，說明當手臂伸向目標物時，手勢與手臂在時間(temporal)與空間(spatial)上的協調(coordination)狀況。手部抓握的空間特性(spatial feature)，為分析在伸手抓握過程中，手勢出現最大抓握孔徑(maximal grip aperture)的位置，其與目標物之大小與距離有關；當抓握目標物越大，所需抓握孔徑(grip aperture)越大與速度越快(圖 2-2 A,D)，當物品尺寸每增加 1 公分，最大抓握孔徑約增加 0.77 公分；當抓握目標物越遠，所需抓握孔徑與抓握速度增加(圖 2-2 B,C)，在兩指或五指抓握時，最大抓握孔徑(maximum peak aperture)約出現在 60~70% 的完整抓握動作時間中 (Jones & Lederman, 2006)。

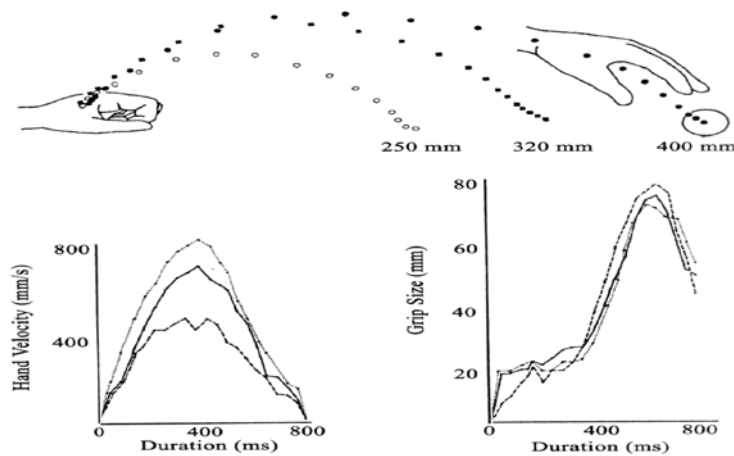


圖 2-1 抓握距離對速度與抓握尺寸的影響

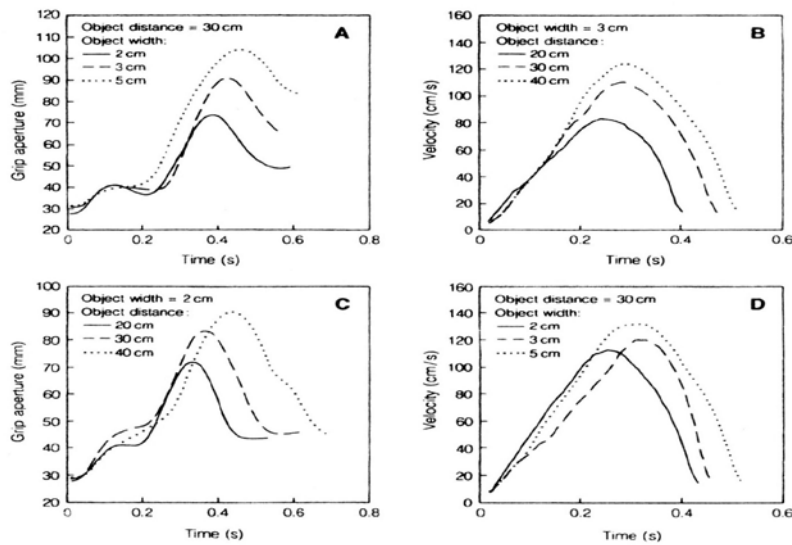


圖 2-2 抓握距離、物品大小對抓握速度與抓握孔徑的影響



## 2.1 抓握 (grasping)

抓握(grasp) 為手部的主要功能性動作(functional movement)之一，許多學者將不同的抓握型態分類；Tylor與Schwarz(1955)將抓握的方式分為六種，分別為指腹(palmar)抓握、指側(lateral)抓握、指尖(tip)抓握、圓柱(cylindrical)狀抓握、球狀(spherical)與勾狀(hook)抓握。抓握模式(prehensile patterns)是指在抓握物品時一系列有目的的動作(Shiffman, 1992)，握(grip)則發生在當物品被大拇指(或手指或兩者)與手掌握住時；捏(pinch)為任何一隻手指(或結合其他手指)與大拇指協調的操控物品的動作，其不包括與手掌接觸。依手-握分類系統(Hand-Grip Classification System)，分為四種指握(finger grips)與四種掌握(volar grips)形式(Sollerman and Sperling, 1978)。四種指握(finger grips)包括指尖指握(pulp pinch)、側邊指握(lateral pinch)、三指指握(tripod pinch)與五指指握(five-finger pinch)，指握動作只包含手指而不包括手掌，動作描述如下：

(1) 指腹指握(pulp pinch):指大拇指、食指與中指指腹同時握住物體。

(2) 側邊指握(lateral pinch):為用大拇指與食指側邊握住物體。

(3) 三指指握(tripod pinch):為用大拇指、食指與中指圍繞握住物體。

(4) 五指指握(five-finger pinch):指用大拇指與四隻手指一起握住物體，並無手掌接觸。

四種掌握(volar grips)，動作的發生同時包含手指與手掌，包括對角掌握(diagonal grip)、橫向掌握(transverse grip)、球形掌握(spherical grip)與延伸掌握(extension grip)，動作說明如下：

(1) 對角掌握(diagonal):大拇指與四指握住物體，物體接觸範圍沿著手掌對角軸心(diagonal axis)。

(2) 橫向掌握(transverse):物體被大拇指與手指握住，物體接觸範圍沿著手掌橫向軸(transverse axis)。

(3) 球形掌握(spherical):大拇指與手指圍繞握住物體並與手掌接觸。

(4) 延伸掌握(extension):大拇指與手指握住物體，且手指指節伸直(interphalangeal extension)並與手掌接觸。

然而，在執行日常生活活動最常使用的六種基本抓握模式，如圖2-3所示，分別為側邊指握(lateral grip)、全握(power grip)、三指指握(tripod pinch)、指尖指握(tip grip)、延伸(extension)掌握與球形(spherical)掌握。

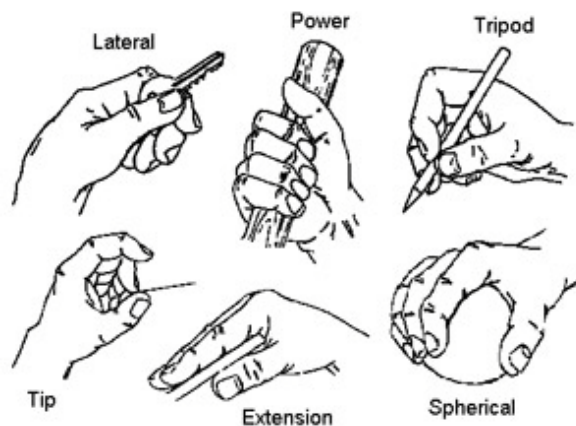


圖 2-3 六種基本抓握模式 (prehensile patterns)

從1980年代開始許多有關抓握之研究，討論抓握目標物本身之特質(重量、表面材質、型狀、物品曲率)對於抓握力量與抓握型態之影響。抓握物品時力量分析，如圖2-4所示，當一物品被大拇指與食指從穩定的平面抓握起時，抓握(grip force)力與物品重量(load)(tangential force)之力量比例為一常數 (constant ratio)，此抓握力量(grip force)必須大到剛好足夠避免物品從手中滑落，且又不至於太大導致物品被抓碎；當必須抓握物品持續一段時間，抓握力必須要能大於物品重量與物品和手之間所產生的摩擦力才行。最小抓握力量讓當物品開始從手指間滑落，該力量又稱滑動力(slip force)，對不同重量與不同材質物品抓握，所需的握力與其滑動力會有所不同，如圖2-5所示，對三種材質(砂紙、絨毛與絲質表面)物品抓握，物品重量越重，抓握力與滑動力也越大，對磨擦力越小的材質(如絲質)，所需的抓握力與滑動力也越大。

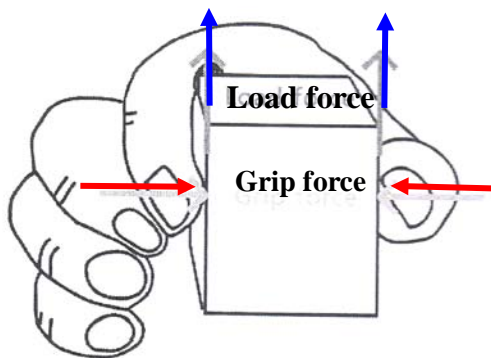


圖 2-4 抓握物品之力學分析

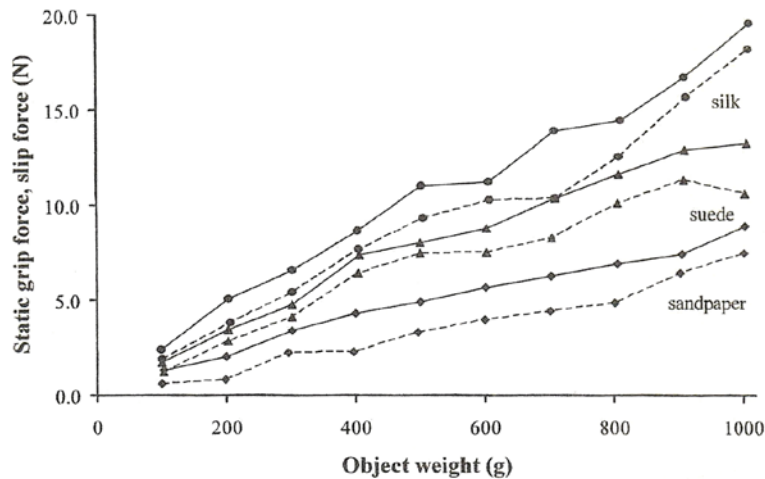


圖 2-5 物品材質、重量對靜態抓握力與滑落力的影響

## 2.2 理想握力(Idealized grip force)與手部功能(hand function)

隨著科技的進步，動作分析儀器不斷的改良精進，使得更多細微、詳實的動作相關資訊得以被觀察獲得。Philips(1986)等人認為至少要有20磅握力(grip strength)與5到7磅指力(pinch strength)才能夠完成多數的日常生活活動(activities of daily living/ADLs)，Rice(1998)等人研究正常人之握力、指力與手功能之關係，其量測受試者之握、指力，並量測受試者在打開六種常見容器時其所需手部力量，結果發現，雖然男性之握、指力均比女性大，但在握、指力與開這些容器所需的手部力量卻呈現弱的相關性(weak relationship)。相同地，Rahman(2002)等人研究51位60歲以上的老年人握(grip strength)、指力(pinch strength)與其打開六種常見容器時其所需手部力量，同樣地發現老年人手部之握、指力與開罐時所施之力量，呈現弱相關，此外，其研究發現在對這六種常見容器開罐時，其中有三種容器開罐時所需的指力(pinch strength)比5到7磅大；但所需的握力(grip strength)卻比20磅來得小。以上文獻均發現，理想握力與手部功能之間的關係似乎不是那麼的明顯，但臨床復健醫學，常用個案之握力與指力做為其手功能與日常獨立生活之指標。但究竟需要多少的握、指力，才能有正常的手功能及有效率地取物策略來完成日常生活活動？手的握力(grip strength)、指力(pinch strength)與手功能(hand function)之間的相關聯性是有趣的，值得更多的相關研究來探討。

## 2.3 影響伸手取物之因子

自然老化過程帶來神經生理及肌肉骨骼衰老，對於上肢動作與手功能表現會有所影響。Carmeli (2003)等人歸納出老化對於手功能影響的原因，可分為內在(intrinsic)與外在因子(extrinsic factors)，內在因子包括：基因、內分泌、代謝、疾病(關節炎等)與病理學上的變化(肌肉骨骼退化或神經血管退化)；外在因子包括：環境因素、生理活動、營養與外傷等等。Sehl (2001)等人提出 30 歲以後，握力每年以 0.5~1%之比例逐漸下降。Frederiksen (2006)等人追蹤 45 歲以上，8342 位丹麥人連續四年的握力變化，結果發現，從 50~80 歲，隨著年齡增加，握力呈線性降低，雖然男性之平均握力比女性大，但在 50 歲之後，男性握力下降比例卻比女性顯著，此外，男性在 80 歲時握力相當於女性在 45 歲時之握力。Shiffman(1992)認為人的手功能在 65 歲之前都很穩定，但在 75 歲之後，無論在抓握模式頻率(prehensile

pattern frequency), 手部力量(hand strength), 完成時間(performance time), 關節角度(range of motion)都會有所改變。Voorbij(2001)等人則指出 70 歲之後, 手部關節角度在手腕曲屈(wrist flexion)、伸展(wrist extension)與橈偏(ulnar deviation)角度均會減少分別 12%、41%與 22%; 而 90 歲之後, 手腕關節角度只剩下 30 歲時的 60%。Geronimi 與 Gorce(2007)比較成年人與老年人伸手取物時, 障礙物對手部動作的效應, 結果發現, 伸取過程中, 障礙物對成年人與老年的效應是相似的, 但在手腕的移動軌跡, 老年人與成年人是有差異的。以上文獻均說明減少的肌肉力量與關節角度都會影響老年人的上肢動作與手部功能表現。除了肌肉力量與質量隨年齡增加而減弱外, 在感覺動作(sensory-motor)之神經傳導與皮膚感覺均會隨著年齡增加而有所改變, 而改變了老年人的抓握能力與手部功能。因此, 年齡著實地影響了人伸手取物時上肢與手部的動作表現。

性別因素常表現在力量上, 男性無論在握力(grip strength)與指力(pinch strength)上, 都比女性來的大, 同齡而言, 女性握力約為男性之六成, 抓握姿勢也會改變抓握力量, 如圖 2-6 所示, 不同抓握姿勢下, 在掌握(palmar pinch)與側邊指握(lateral pinch)所產生的最大力量比指尖握(tip pinch)大約 40%左右, 且男性的力量無論在任何抓握姿勢下均比女性來得大(Jones and Lederman,2006)。

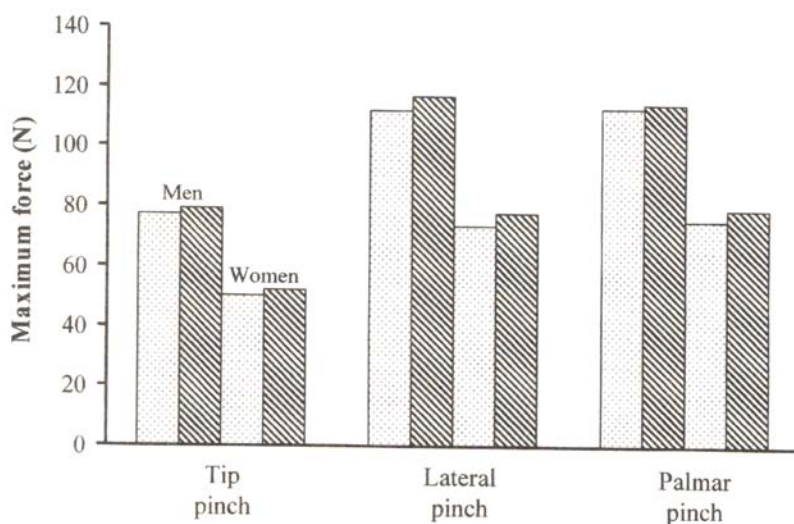


圖 2-6 性別與抓握方式之力量比較

此外, 物品之屬性(材質、形狀、大小)與放置位置, 也會影響抓握表現。Seo (2008)等人則研究圓柱型把手之尺寸(handle size)對於手大小(hand size)、抓握力量(grip force)、接觸力量(normal force)與接觸面積(contact area)之間的關係, 結果發現, 接觸力量(normal force)為抓握力量(grip force)之 2.3 倍, 把手尺寸與手長之比例分別能夠解釋 62%、57%與 71%之抓握力量、接觸力量與接觸面積。抓握力量與接觸力量隨手尺寸增加而變大; 且當手越大時, 接觸面積也越大。Supuk(2005)等人提出量化方法來估算抓握時手的預先形狀(hand preshaping)。其讓受試者以自然姿勢坐在實驗桌前, 伸手抓握三種不同形狀物體(立方體、圓柱體與薄板, 材質均為強化聚酯玻璃)並在不同的位置抓握, 結果發現, 用手指指間連線成五角型之軌跡變化, 可以估算出手抓握物品前的預先形狀特色, 此外, 物品的形狀與放置位置均會影響手的預先形狀。

Roby-Brami(2000)等人研究伸手取物時，手的抓握方向(hand orientation)與伸取(reaching)的方向之間的關係，其讓受試者採坐姿，將物品隨機地從三個不同的起始位置拾起，並隨機地放置於七個不同的位置，採用三度空間動作(Fastrack™ Polhemus sensors)紀錄手在抓握時移動的方位角(azimuth)，結果發現，起始位置並不影響手伸取時的方位角度，且認為抓握時，手的移動方向與手臂伸取移動方向相關，而非與肩關節中心的座標相關。再者，Bonney (2009)等人研究伸手取物時，物體放置距離對上肢肌肉電位活動之影響，其讓受試者採坐姿，伸手向前取其正前方 20、30 與 40 公分之物體，量測肩胛三角肌 (deltoid scapular)、鎖骨三角肌(deltoid clavicular)、二頭肌(biceps brachii)、三頭肌(triceps brachii)與肱桡肌(brachoradialis)之電位變化，結果發現，隨取物距離增加，肌肉電位活動也增加，其建議後續研究可以增加討論物體尺寸、形狀與抓握方向對執行取物動作時，上肢肌肉之影響。

## 2.4 文獻回顧總結

將上述文獻回顧，將依作者、年代、樣本來源、獨立變項、依變項、測量儀器與重要發現彙整如下表 2.1。

表 2.1 重要文獻整理

年代	作者	樣本來源	獨立變項	依變項	重要發現
1992	Shiffman	4Group (80.2±3.3, 70.2±2.6,56.9. ±6.6 and 33.2±4.8 years old)	*Age *Three functional tasks	1.Hand strength (Jamer dynamometer and B&L pinch gauge) 2.Kinematics measurement (A video)	*Age effect were significantly differences in prehensile pattern frequency, hand strength and performance time *After age 75 years, age differences in performance were apparent.
1997	Rice & Carter	49 young adults	*Six common household containers	1.Grip and pinch strength (Jamer dynamometer and B&L pinch gauge) 2.Hand pressure(Force sensing Resister )	*Weak relationships between the hand strength and forces generated in accessing six common containers.
2000	Roby-Brami et al.	6 adults (26-47 years old)	*3 initial hand position *7 locations	1. 3D motion analysis (Fastrack™ Polhemus sensors)	*The relationship was valid regardless of the initial hand position. *Hand orientation for grasping is mainly controlled in relation to the reaching movement direction.
2001	Voorbij & Steenbekkers	750 young and elderly,	*Five different isometric forces (pushing, pulling, twisting and left and right gripping)	1.Jamar hand dynamometer 2.Jamjar-shaped strain gauge transducer 3. T-shaped handle connected to a strain gauge transducer 4. H-shaped handle connected to a strain	*Between 50 and 90 years of age, the percentage decrease in strength is about the same for men and women.

				gauge transducer	
200 2	Rahman et al.	51 older adults	*Six common household containers	1. Grip and pinch strength (Jamar dynamometer and B&L pinch gauge) 2. Hand pressure (Force sensing Resister)	*Fair relationships between the hand strength and forces generated in accessing six common containers.
200 5	Supuk et al.	6 young adults	*3 Object (block, cylinder and a thin plate) * Four positions	1. 3D movement analysis (OPTOTRAK-3010 movement analysis)	*Pentagon characteristic can be proposed as parameters for quantitative evaluation of hand preshaping. *The orientation of object influences the finger preshaping. *Finger preshape with respect to the object. Different objects have different final pentagon-hand angles.
200 7	Geronimi & Gorce	15 adults and 5 older adults	*Age *9 obstacle size (10, 15, 20 cm × 3, 7, 15 cm)	1. Digis right movement (A Cyberglove) 2. 3D movement of the wrist (An electromagnetic sensor)	*A similar effect of obstacle presence on movement of prehension with obstacle for adults and elderly. *Amplitude differences are observed between adults and elderly in accordance with results in simple prehension condition.
200 8	Seo et al.	6 healthy adults	*Handle size (38-83 mm)	1. Grip strength 2. Contact area and normal force	*Average normal force was 2.3 times greater than grip strength *Grip strength and normal force increased with increasing hand size. * Contact area was greatest when handle diameter was 51 or 58 mm.
200 9	Bonnefoy et al.	10 healthy man	*3 distances (20, 30 and 40 cm)	1. EMGs (deltoid scapular, deltoid clavicular, biceps, triceps and brachoradials)	*It appears that the muscle activation is greater with increased distances.

由列表內容可瞭解大多數的文獻，對於伸手取物(prehension)之討論較少同時整合上肢與手部的動作，然而，承如先前所言，功能性的日常活動所需要的不只是手功能，還包括手臂(arm)、手腕(wrist)與手指(hand)等上肢各部位的動作協調(coordination)方能完成，瞭解伸手取物(prehension)時，上肢與手部在空間(spatial)與時間(temporal)上運動學(kinematics)、力學(kinetics)與肌肉生理學(electromyography)之特色，將有助於臨床客觀評估上肢功能恢復與未來獨立生活之預測。此外，物品的放置位置與重量，對於伸取時的上肢動作與抓握時所需的力會有影響，本研究將系統性地討論三種距離(distance)與三種方向(orientation)之位置及三種不同重量(weight)之物品，對人伸手取物時，上肢動作、指壓與力量分部及主要肌肉活動情形之影響，將有助於臨床職能治療活動設計與相關醫療器材研發設計之參考。再者，個人因素(年齡、性別、健康狀況)常是不可避免且影響動作能力甚大的因素，本研究將階段性討

論性別(gender)與年齡(age)對於人執行伸手取物作業之影響，其研究結果，將可提供完整且全面之資料，以供學術研究或臨床醫療參考。

## 叁、研究方法

### 3.1 受試者

12 位老年人（均年齡 71.2 歲；標準差/SD=4.1）與 6 位成年人（均年齡 23.5 歲；標準差=0.5），均男女各半，共 18 位受試者參與實驗。所有受試者均無上肢神經、肌肉骨骼等疾病或傷害。老年人平均身高與體重分別為 158.2 (SD=5.9)公分與 64.4 (SD=11.4)公斤；成年人平均身高與體重分別為 165.0 (SD=12.6)公分與 55.8 (SD=11.2)公斤。老年人與成年人在平均年齡與平均身高有顯著差異外(  $p < .05$ )，在平均體重與手臂長無顯著差異(  $p > .05$ )。受試者基本資料整理如下表 3.1。

### 3.2 實驗設計

採用巢形因子實驗設計 (Nested-factorial experimental design) 討論年齡(age)、性別(gender)、取物距離(受試者手臂長度之 80%、100%與 120%，定義肩峰至握拳中心的距離為手臂長/ arm length)、方向(正前方/M、右 60 度/R 與左 60 度角/L)、物品重量(100、600 與 1000 克)對於相關依變項之影響。由於變異數過多，在將造成效益解釋上的困難，因此將取物距離(distance)與方向(direction)結合為位置(location)，即位置變項為 9 個水準(3 距離\*3 方向)由近到遠、右到左編號為 A、B、C、D、E、F、G、H 和 I，如圖 3.1。量測資料包括：(1)上肢關節角度：手腕屈伸 (wrist flexion-extension)、手腕橈尺偏 (wrist radial-ulnar deviation)、手肘屈伸 (elbow flexion-extension)、前臂內外旋角度 (forearm pronation-supination)、肩屈伸角度 (shoulder flexion-extension)與肩內收外展(shoulder add-abduction)；(2)肌肉活動訊號：二頭肌、三頭肌、肱橈肌和旋前圓肌與(3)績效時間。將自變項 (independent variables)與依變項(dependent variables)整理如下表 3.2 所示。此外，為了防止其餘因素對本實驗的干擾，所有試驗均採隨機方式(randomization)呈現。

表 3.1 受試者群的基本資料之平均值(means)與標準差(standard deviation/ SD)

Groups	Elderly		Young		P -values		
	M	F	M	F			
Age	71.2 (4.1)	73.0 (4.2)	69.4 (3.2)	23.5 (0.5)	23.7 (0.6)	23.3 (0.6)	.00*
Height (cm)	158.2 (5.9)	162.1 (5.1)	154.3 (3.5)	165.0 (12.6)	175.3 (3.5)	154.7 (8.1)	.04*
Weight (Kg)	64.4 (11.4)	69.3 (11.0)	59.4 (9.9)	55.8 (11.2)	64.7 (6.4)	47.0 (6.1)	--
Arm length (cm)	55.4 (8.7)	55.1 (12.1)	55.7 (3.3)	59.1 (5.2)	63.3 (1.5)	54.8 (3.3)	--

\*Significant level at  $<.05$

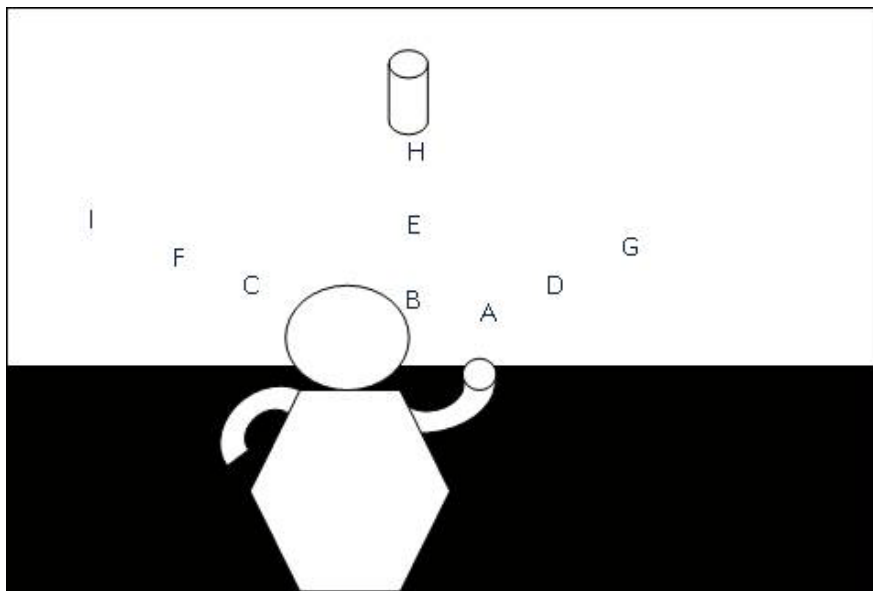


圖3.1伸手取物作業位置設置圖(九個位置)

表 3.2 實驗設計之自變項自變項與依變項

自變項	依變項
1.取物位置 3 距離*3 方向=9 水準 距離: 80、100 與 120% 手臂長。 方向: 以肩峰為基準點之正前方、右方與左方 60 度角。 2. 物體重量(3 水準) 100、600 克與 1 公斤 3.年齡 老年人與成年人 4.性別 男性與女性	1. 上肢關節角度 手腕屈伸、手腕橈尺偏、 手肘屈伸、前臂內外旋角度、 肩屈伸角度與肩內收外展 2. 肌肉活動訊號 (%MVC) 二頭肌(biceps)、三頭肌 (triceps、肱橈肌(brachioradialis) 與旋前圓肌(pronator teres) 3.績效時間

### 3.3 儀器設備

#### (a)三度空間動作分析儀

使用超音波三度空間動作分析儀 (Zebris CMS-HS/ Zebris Medical GmbH, Germany) (如圖 3.2 所示) 量測並收集上肢的關節角度等相關運動學 (kinematics) 資料。



圖3.2超音波三度空間動作分析儀



(b) 肌電儀 (Electromyography system)

使用十六頻道之生理訊號分析與記錄肌電儀(Biopac MP150, U.S.A)(如圖 3.3)經由表面電極貼片貼至上臂與前臂，經過前置放大器放大及類比/數位訊號轉換器(A/D convertor, BIOPAC System UIM100C)，收集執行取物作業時的肌肉活動電位訊號。



圖3.3 生理訊號分析與記錄

### 3.4 資料分析

運用 SPSS 統計軟體(14.0 version) 進行數據分析，以變異數分析(analysis of variance/ANOVA) 分析重量與位置等因子對於執行取物作業之影響，顯著水準  $p$ -values  $<.05$ ，並以 Duncan's multiple range tests 進行事後檢定。

## 肆、結果與討論

### 4.1 老年人伸手取物運動學

老年人執行伸手取物動作時，依性別、目標物重量與取物位置影響上肢關節角度變化，在三因子變異數分析後，結果如表 4.1 所整理。整體而言，在性別、目標物重量與位置等因子對關節角度無顯著相互的交互作用存在。在單項因子部分，**性別差異**對上肢關節活動度之手腕屈伸、橈尺偏、手肘屈伸與肩關節外展內收角度有顯著影響( $p<.05$ )；男性老年人在手腕屈伸與肩關節外展內收角度顯著比女性老年人大外，在橈尺偏與手肘屈伸角度，女性老年人則較男性老年人大。

表 4.1 老年人伸手取物關節角度之變異數分析

Variables	WFE	WRU	EFE	FPS	SFE	SADD
Gender	.00*	.00*	.00*	-	-	.00*
Weight	-	-	-	-	-	-
Location	.02*	-	.00*	-	.00*	.00*
Gender*	-	-	-	-	-	-
Weight	-	-	-	-	-	-
Gender*	-	-	-	-	-	-
Location	-	-	-	-	-	-
Weight*	-	-	-	-	-	-
Location	-	-	-	-	-	-
Gender*	-	-	-	-	-	-
Weight*	-	-	-	-	-	-
Location	-	-	-	-	-	-

<sup>v</sup>Variables definitions: WFE=wrist flexion-extension, WRU=wrist radial-ulnar deviation, EFE=elbow flexion-extension, FPS=forearm pronation-supination, SFE=shoulder flexion-extension, SADD=shoulder adduction-abduction

\*Significant level at  $<.05$

表 4.2 目標物位置對關節角度影響之事後檢定

ROM	WFE	EFE	SFE	SADD
	.02*	.00*	.00*	.00*
Location	HFIBECGD< DA	CA<FB< DIE<GH	A<DG<B<CEHF <HFI	A<DGB<GBEH <C<F<I

\*Significant level at <.05

ROM=range of motion

此外，目標物位置則亦會影響手腕屈伸、手肘屈伸與肩關節屈伸與外展內收角度 ( $p<.05$ )。進行事後檢定，整理如表 4.2。趨勢顯示，手腕伸屈角度越靠近慣用手側越大，位置越遠則手肘屈伸角度大，位置越遠且遠離慣用側時，則肩部伸屈與內收角度大。

#### 4.2 老年人伸手取物上肢肌電訊號(%MVC)

老年人執行伸手取物動作時，依性別、目標物重量與取物位置對上肢肌肉肌電訊號之影響，在變異數分析後，結果如表 4.3 所整理。整體而言，在性別、目標物重量與位置等因子間對肌電訊號無顯著的交互作用存在。在單項因子部分，**性別差異**對伸手取物時，二頭肌、肱橈肌與旋前圓肌之肌電訊號有顯著影響 ( $p<.05$ )。整體而言，女性均比男性之肌電訊號大，表示女性執行該項取物作業均比要男性費力(如表 4.4)。此外，**重量差異**會影響肱橈肌之肌電訊號，顯示當目標物重量越重時，肱橈肌訊號越大即越費力。

表 4.3 老年人伸手取物肌電訊號之變異數分析

Variables*	Biceps	Triceps	Brachioradialis	Pronators Teres
Gender	.02*	--	.00*	.00*
Weight	--	--	.00*	--
Location	--	--	--	--
Gender*	--	--	--	--
Weight	--	--	--	--
Gender*	--	--	--	--
Location	--	--	--	--
Weight*	--	--	--	--
Location	--	--	--	--
Gender*	--	--	--	--
Weight*	--	--	--	--
Location	--	--	--	--

\*Significant level at <.05

表 4.4 老年人性別影響肌電訊號之變異數分析

EMG (% MVC)	Biceps	Triceps	Brachioradialis	Pronators Teres
Females	0.36 (0.24)	0.16 (0.01)	.038 (0.15)	0.52 (0.16)
Males	0.30 (0.22)	0.14 (0.14)	0.32 (0.14)	0.38 (0.15)
P-values	.02*	-	.00*	.00*

\*Significant level at <.05

### 4.3 老年人伸手取物時間

老年人執行伸手取物動作時，依性別、目標物重量與取物位置對取物反應時間之影響，在變異數分析後，因子間交互作用不顯著，性別與物體重量影響取物時間( $p < .05$ )。整體而言，女性需較長時間作取物動作(女性  $1.3 \pm 0.4$  vs. 男性  $1.1 \pm 0.2$ )，當物體較重所需的反應時間越短，反應時間為取物重量 100 克時大於 600 克且大於 1 公斤。

### 4.4 成年人伸手取物運動學

成年人執行伸手取物動作時，依性別、目標物重量與取物位置對上肢關節角度之影響，在三因子變異數分析後，結果如表 4.5 所整理。對成年人而言，性別、目標物重量與位置等因子對關節角度無顯著相互的交互作用存在。在單項因子部分，性別差異對上肢關節活動度之手腕屈伸、橈尺偏、肩關節屈伸與外展內收角度有顯著影響( $p < .05$ )；男性成年人執行伸手取物時，手腕屈伸與橈尺偏角度顯著比女性成年大外，然而在肩關節屈伸與內收外展角度，女性成年人則較男性成年人大。

表 4.5 成年人伸手取物關節角度之變異數分析

Variables	WFE	WRU	EFE	FPS	SFE	SADD
Gender	.00*	.00*	--	-	.00*	.00*
Weight	-	-	-	-	-	-
Location	--	-	.00*	-	.00*	.00*
Gender*	-	-	-	-	-	-
Weight	-	-	-	-	-	-
Gender*	-	-	-	-	-	-
Location	-	-	-	-	-	-
Weight*	-	-	-	-	-	-
Location	-	-	-	-	-	-
Gender*	-	-	-	-	-	-
Weight*	-	-	-	-	-	-
Location	-	-	-	-	-	-

<sup>v</sup>Variables definitions: WFE=wrst flexion-extension, WRU=wrst radial-ulnar deviation, EFE=elbow flexion-extension, FPS=forearm pronation-supination, SFE=shoulder flexion-extension, SADD=shoulder adduction-abduction

\*Significant level at  $< .05$

表 4.6 目標物位置對成年人關節角度影響之事後檢定

ROM	EFE	SFE	SADD
Location	.00*	.00*	.00*
	C<AFB< IED<HG	A<D<G<BCEHFI	ABD<BDHG <DHGE<C <F<I

\*Significant level at  $< .05$

ROM=range of motion

此外，目標物位置則亦會影響手肘屈伸、肩關節屈伸與外展內收角度( $p < .05$ )。使用進行事後檢定，整理如表 4.6。趨勢顯示，手肘伸屈角度越靠近慣用手側越大，位置越遠且遠離慣用手側時，則肩部伸屈與內收角度大。

#### 4.5 成年人伸手取物上肢肌電訊號(%MVC)

成年人執行伸手取物動作時，依性別、目標物重量與取物位置對上肢肌肉肌電訊號之影響，在變異數分析後，結果如表 4.7 所整理。整體而言，在性別、目標物重量與位置等因子對肌電訊號無顯著相互的交互作用存在。在單項因子部分，性別差異對伸手取物時，二頭、三頭、肱橈肌與旋前圓肌之肌電訊號有顯著影響( $p < .05$ )。整體而言，女性均比男性之肌電訊號大，表示女性執行該項取物作業均比男性費力(如表 4.8)。此外，重量差異會影響二頭肌與肱橈肌之肌電訊號，重量越重肌電訊號越大，亦表示越費力。

此外，取物位置影響二頭與三頭肌的肌電訊號，在後測分析結果顯示，距離越遠，則二頭與三頭肌的肌電訊號越顯著( $p < .05$ )。

表 4.7 成年人取物時肌電訊號之變異數分析

Variables*	Biceps	Triceps	Brachioradialis	Pronators Teres
Gender	.00*	.00*	.00*	.00*
Weight	.00*	--	.00*	--
Location	.00*	.00*	--	--
Gender*	--	--	--	--
Weight	--	--	--	--
Gender*	--	--	--	--
Location	--	--	--	--
Weight*	--	--	--	--
Location	--	--	--	--
Gender*	--	--	--	--
Weight*	--	--	--	--
Location	--	--	--	--

\*Significant level at  $< .05$

表 4.8 性別對伸手取物上肢肌電訊號之影響

EMG (% MVC)	Biceps	Triceps	Brachioradialis	Pronators Teres
Females	0.22 (0.11)	0.08 (0.03)	.030 (0.21)	0.35 (0.17)
Males	0.11 (0.05)	0.04 (0.04)	0.12 (0.03)	0.20 (0.08)
P-values	.00*	.00*	.00*	.00*

\*Significant level at  $< .05$

#### 4.6 成年人伸手取物時間

成年人執行伸手取物動作時，依性別、目標物重量與取物位置對取物反應時間之影響，在變異數分析後，因子間交互作用不顯著。單因子效應中，性別與位置影響取物時間( $p < .05$ )。整體而言，女性的取物時間較短(女性  $1.1 \pm 0.2$  vs. 男性  $1.3 \pm 0.2$ )，當物體放置位置越遠，伸手時間越長。

#### 4.7 年齡效應

物品放置距離、方向與重量對成年人與老年人執行取物動作之影響分述如下，表 4.9 為年齡對伸手取物作業上肢關節角度影響。在執行取物作業時，老年人與成年人在手腕的屈

伸、手肘屈伸、前臂內旋與肩屈伸的角度均有顯著差異 ( $p<.05$ )。老年人在伸手取物作業時，手腕屈曲角度較成年人大，但手肘屈曲、前臂內旋與肩屈曲角度較成年人小。

表 4.10 為年齡對伸手取物作業上肢肌電訊號影響。年齡對執行伸手取物時，上肢肌肉之肌電訊號有顯著影響，整體而言，老年人上肢肌電訊號較高，顯示高齡者執行該作業較為費力。在伸取時間部份，兩組並無顯著差異。

表 4.9 年齡對伸手取物作業上肢關節角度影響

Age <sup>a</sup>	WFE <sup>b</sup>	WRU	EFE	FPS	SFE	SADD
Elderly	47.3 (10.7)	27.7 (7.7)	82.3 (17.7)	47.1 (10.0)	47.3 (12.3)	47.6 (18.7)
Young	41.5 (8.8)	27.5 (4.6)	96.4 (22.2)	50.1 (7.4)	50.5 (12.9)	17.8 (17.3)
<i>P-values</i>	<b>.00*</b>	.77	<b>.00*</b>	<b>.00*</b>	<b>.01*</b>	.90

<sup>a</sup>Age : E=elderly group, Y=young groups

<sup>b</sup>WFE=wrist flexion-extension, WRU=wrist radial-ulnar deviation, EFE=elbow flexion-extension, FPS=forearm pronation-supination, SFE=shoulder flexion-extension, SADD=shoulder adduction-abduction

\*Significant level at  $<.05$

表 4.10 年齡對上肢肌電訊號影響

EMG (% MVC)	Biceps	Triceps	Brachioradialis	Pronators Teres
Elderly	0.33 (0.23)	0.16 (0.13)	.035 (0.15)	0.45 (0.17)
Young	0.17 (0.09)	0.06 (0.04)	0.20 (0.17)	0.27 (0.15)
<i>P-values</i>	<b>.00*</b>	<b>.00*</b>	<b>.00*</b>	<b>.00*</b>

\*Significant level at  $<.05$

## 伍、討論與結論

綜合以上結果，彙整結論如下：

1. 老年人在執行伸手取物作業，在上肢關節角度受到性別與目標物位置的影響。當目標物靠近慣用側時，手腕伸屈角度越大；目標物位置越遠時，手肘屈伸角度大，且當目標物位置越遠且遠離慣用側時，則肩部伸屈與內收角度大。
2. 老年人在執行伸手取物作業，在二頭肌、肱橈肌與旋前圓肌之肌電訊號受到性別影響顯著，整體而言，女性肌肉之肌電訊號大於男性。此外，肱橈肌肌電訊號，隨著目標物重量影響顯著。
3. 老年人在執行伸手取物作業，伸取時間受性別與目標物重量的影響。女性所花費的身取時間比男性多；當目標物重量越輕，所需花費的伸取時間亦越多。
4. 成年人在執行伸手取物作業，在上肢關節角度受到性別與目標物位置的影響。當目標物靠近慣用側時，手肘伸屈角度越大；當目標物位置越遠且遠離慣用側時，則肩部伸屈與內收角度大。
5. 成年人在執行伸手取物作業，性別與目標物重量影響上肢肌肉肌電訊號。整體而言，女性肌肉之肌電訊號大於男性；二頭肌與肱橈肌肌電訊號，隨著目標物重量影響顯著；且取物位置影響二頭與三頭肌的肌電訊號，距離越遠，則該肌肉之肌電訊號越顯著。

6. 成年人在執行伸手取物作業，伸取時間受性別與位置影響取物時間。女性所花費的身取時間比男性多；當目標物位置越遠，所需花費的伸取時間亦越多。
7. 伸手取物時，上肢關節角度與肌電訊號受年齡影響。在手腕的屈伸、手肘屈伸、前臂內旋與肩屈伸的角度均有差異，在肌電訊號，均顯示老年人對該項作業較顯吃力。

## 陸、参考文献

1. Bonnefoy A, Louis N, Gorce P. Muscle activation during a reach-to-grasp movement in sitting position: Influence of the distance. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2009;19: 269-75.
2. Carmeli E, Patish H, Coleman R. The aging hand. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 2003; 58(2): 146-52.
3. Frederiksen H, Hjelmborg J, Mortensen J, McGue M, Vaupel JW, Christensen K. Age trajectories of grip strength: cross-sectional and longitudinal data among 8,342 Danes aged 46 to 102. *Ann Epidemiol* 2006; 16:554-62.
4. Geronimi M, Gorce P. Aging effect on movement of prehension with obstacle. *Journal of Biomechanics* 2007; 40:S2.
5. Jeannerod M. Intersegmental coordination during reaching at natural visual objects. In: Long J, Baddeley A, editors. *Attention and performance IX*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1981.
6. Jeannerod M. The timing of natural prehension. *Journal of Motor Behavior* 1984;13:235-54.
7. Jones LA, Lederman SJ. *Human hand function*. 2006. Oxford, New York.
8. Phillips P. Grip strength, mental performance and nutritional status as indicators of mortality risk among female geriatric patients. *Age Ageing* 1986; 15:53-56.
9. Rahman N, Thomas JJ, Rice MS. The relationship between hand strength and the forces used to access containers by well elderly persons. *The American Journal of Occupational Therapy* 2002; 56(1): 78-85.
10. Rice MS, Leonard C, Carter M. Grip strengths and required forces in accessing everyday containers in a normal population. *The American Journal of Occupational Therapy* 1998; 52(8): 621-6.
11. Roby-Brami A, Bennis N, Mokhtari M, Baraduc P. Hand orientation for grasping depends on the direction of the reaching movement. *Brain Research* 2000; 869: 121-9.
12. Sehl ME, Yates FE. Kinetics of human aging: I. rates of senescence between ages 30 and 70 years in healthy people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001; 56: B198-B208.
13. Seo NJ, Armstrong TA, Arbor A. Investigation of Grip Force, Normal Force, Contact Area, Hand Size, and Handle Size for Cylindrical Handles. *Human Factors* 2008; 50(5): 734-44.
14. Shiffman LM. Effects of Aging on Adult hand function. *The American Journal of Occupational Therapy* 1992; 46(9): 785-92.
15. Sollerman C, Sperling L. Evaluation of activities of daily function-especially hand function. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1978; 10: 139-43.
16. Supuk T, Kodek T, Bajd T. Estimation of hand preshaping during human grasping. *Medical Engineering & Physics* 2005; 27: 790-7.
17. Taylor C, Schwartz R. The anatomy and mechanics of the human hand. *Artificial Limbs* 1955; 2: 49-62.
18. Voorbij AI, Steenbekkers LP. The composition of a graph on the decline of total body strength with age based on pushing, pulling, twisting and gripping force. *Applied Ergonomics* 2001; 32:287-292.
19. Zaal FTJM, Bootsma RJ. The dynamics of coordinated reaching and grasping: Scanning prehension properly. *Human Movement Science* 2000; 19: 869-96.

# 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：101年7月20日

計畫編號	NSC 99-2221-E-040 -007 -MY2		
計畫名稱	物品放置距離、方向與重量對成年人與老年人執行取物動作之影響		
出國人員姓名	邱敏綺	服務機構及職稱	中山醫學大學 職能治療系 助理教授
會議時間	2012/07/01 至 2012/07/04	會議地點	葡萄牙里斯本 (Portugal, Lisbon)
會議名稱	第 18 屆 歐盟生物力學學會年會 18 <sup>th</sup> Congress of the European Society of Biomechanics		
發表論文題目	學齡與學齡前兒童足底壓力中心前進之特色 Characteristics of Center of Pressure Progression for School and Pre-school Children		

## 一、參加會議經過

由於家中有兩位學齡前兒童，每次出國開會都得經由家庭會議通過後，才能從長計議並著手計畫。然而，在安排兩稚子帶回外婆家後，對於這難得的單身假期，除了規畫好好認真地學習，也安排了順道回慕尼黑探望好朋友們。在里斯本的會議後，飛往慕尼黑拜訪已經退休的前 Siegen 大學教授 Prof. Strasser (為我之前在國科會三明治計畫在德指導教授)，及前 Siegen 大學同事 Prof. Dr. Johannes Brombach，Prof. Brombach 已升為教授，當時為 Prof. Strasser 之博士班學生，很巧畢業後來到慕尼黑工作，目前服務於慕尼黑大學 (Hochschule München) 人因工程學系(如圖 1)。當然，這麼遠的旅途結伴同行是很重要的，邀請華梵大學鍾綉貞教授與夫婿同行，並連繫目前正在慕尼黑工業大學從事訪問學者，任教於國防大學石裕川教授，一同參與盛會(如圖 2)。

旅途漫長，連轉機時間共花了將近 24 小時；由台北經香港；香港經法蘭克福，然後終於抵達里斯本(Lisbon)，前一天上飛機，當抵達時已經隔天的半夜了，搭計程車前往下榻旅店，簡單梳洗準備明早的報到。年會會場在里斯本理工大學(Technical University of Lisbon, Instituto Superior Técnico)，該校建立於 1930 年為葡萄牙具規模之大學，會址位於市中心交通方便，搭捷運後出站步行約 10 分鐘時即抵達會場(如圖 3)。





圖 1 與 Prof. Strasser 及 Prof. Brombach 合影



圖 2 結伴與會之台灣學者

## 二、與會心得

此次會議，在里斯本工業大學(Technical University of Lisbon)召開，是每年一度歐盟生物力學學會的年會，去年在 Brussels(比利時)舉辦，明年將在 Patras (希臘)舉行，這是歐洲生物力學領域的年度盛會，許多生物力學專家都會在這一天齊聚，並分享討論近期研究成果與研究議題，此次年會發表文章，口頭發表共 460 篇；海報展示的有 195 篇研究，此次會議的發表將對於生物力學發展、嶄新研究領域的定義與研究學者間的連結有重要的影響。

會議發表的主題非常豐富，共 38 個主題分別在 3 天(2<sup>nd</sup>~4<sup>th</sup>, July)共 9 個時段同時發表，內容除了我較熟知的骨骼肌肉生物力學(下肢、膝、腕足部等等)，還包括許多我尚不瞭解的領域，如:Biofluids, Mechanobiol. and Cell Biomech., Medical Imaging, Arterial Biomechanics 等等，讓我十分驚嘆歐洲工程與醫學的緊密結合與實務運用。我的發表由大會建議以海報型式呈現，計有 190 多篇海報展出因此海報會場很大，我們貼完海報後即進入會場聆聽各場次的口頭報告(圖 4)。



圖 3 里斯本大學



圖 4 海報展示會場

### 三、心得與建議

此次歐盟生物力學年會讓我大開眼界，很有收穫也有很深的感觸。在整個歐盟國家的研究跨國合作與跨專業結合是很普遍的，同時結合工程與醫學之專業，除了理論的驗證與發展，在臨床運用上非常實證且很實務導向。反觀台灣研究環境，都是各自單打獨拼、各自為陣，醫學領域獨傲，工程領域之專業在臨床常被拒之門外且毫無用武之地，在實驗室的初步發現，常在欲進一步實務運用的過程中，因為無法在臨床作測試與實證，而宣告到此為止。雖然目前有許多機會鼓勵跨專業的整合計畫申請，但在專業間合作的開放度、互相信任與相互尊重的程度，仍有進步空間。

國內之研究環境也相對拮据，研究室沒有研發設備的能力，在研究預算上也常無設備儀器費用。在整個知識與經驗累積的過程常受限於設備與資料擷取與分析，使得很多研究只能就地取材，有哪些設備、能借到哪些儀器做哪些研究，所以台灣的實驗與研究一直跟在別人後面，真正創新思維與領導研究趨勢的實在是很少數。

在其他建議方面，藉由國際研討會之參與，拓展學者的視野與增進研究深度和廣度，對於學術發展來說十分的重要。除了鼓勵出國參加研討會，同時在台灣亦可舉辦更多泛太平洋與亞洲相關國際會議，讓台灣在工程醫學研究領域扮演整合亞洲各國家研究的角色，同時亦可瞭解到各個專業未來研究趨勢與最新研究方向。

### 四、攜回資料名稱及內容

研討會論文集：論文目錄集 1 本及論文光碟。

相關研討會訊息

相關軟體簡介及試用光碟。

# JOURNAL OF BIOMECHANICS

*Editor-in-Chief*  
Farshid Guilak

Volume 45, Supplement 1 (2012)



ELSEVIER

Amsterdam • Boston • London • New York • Oxford • Paris • Philadelphia • San Diego • St. Louis

# CHARACTERISTICS OF CENTER OF PRESSURE PROGRESSION FOR SCHOOL AND PRE-SCHOOL CHILDREN

Min-Chi Chiu (1), Hsin-Chieh Wu (2)

1. School of Occupational Therapy, Chung Shan Medical University, Taiwan

2. Department of Industrial Engineering and Management, Chaoyang University of Technology, Taiwan

## Introduction

Children normally reveal gait variations which related with the musculoskeletal mature during growth [Samson, 2011]. The centre of pressure (COP) is the resultant vertical ground reaction force reacting with the plantar surface of the foot. The COP progression is a trajectory formed by a series of COP coordinates as it passes from the rearfoot to forefoot [De Cook, 2008]. Identifying the gait features is essential for assessment and intervention in clinical paediatric practices. Hence, this study aims to delineate the characteristics of COP progression for school and pre-school children during barefoot walking.

## Methods

Thirty health school children (10.4±1.2 years old) and 30 health pre-school children (5.9±0.9 years old) were recruited. Parents were gave an informed consent which was approved by the local ethics committee. The foot pressure measurement system (RS-scan® International, Belgium) was used to measure the right foot during normal walking. The measurements include the COP coordinates, progression angle (PA) and COP velocity.

According to the scientific footscan® software, the time percentage (time %) of stance phase can be divided into four sub-classified phases. As fig. 1, y-axis is the longitudinal axis of the foot and comprises a line from the middle heel to the forefoot (over the second metatarsal). The x-axis is perpendicular to the y-axis. The first sub-phase is the initial contact phase (ICP), defined as the period from first foot contact until first metatarsal contact. The secondary sub-phase is the forefoot contact phase (FFCP), defined as the period immediately from first metatarsal contact until the forefoot is flat. The third sub-phase is the foot flat phase (FFP), defined as the period from the forefoot becoming flat until the heel leaves the floor. The fourth sub-phase is the forefoot push-off phase (FFPOP), defined as the period from the heel leaving the floor to final foot contact.

## Results

As table 1, school and pre-school children have significant differences in time % during ICP, FFCP and FFP ( $p < .05$ ). Pre-school children spent more time on ICP and FFCP, but less time on FFP. For PA, pre-school children have significantly deviation than school children during FFP

( $p < .05$ ). For the velocity, there are significantly discrepancy during ICP, FFCP and FFPOP between two groups ( $p < .05$ ). School children have faster speed during ICP, FFCP and FFPOP than pre-school children.

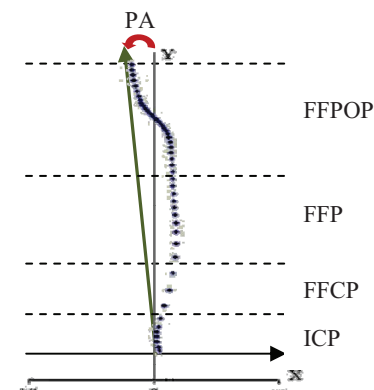


Figure 1: Illustration of x-, y-coordinate of COP, sub-classified phases and progression angle (PA).

Table 1: The results of ANOVA of time%, PA and the COP velocity.

Measurements	School children	Pre-school children	p-value	
Time %	ICP	9.4 (3.6)	11.7 (3.9)	.01*
	FFCP	7.1 (3.5)	14.0 (7.0)	.00*
	FFP	43.2 (7.6)	34.0 (7.3)	.00*
	FFPOP	40.3 (7.5)	40.4 (6.7)	-
PA	ICP	2.5 (4.8)	4.2 (4.5)	-
	FFCP	6.2 (2.2)	5.2 (3.5)	-
	FFP	0.4 (1.6)	2.1 (2.3)	.00*
	FFPOP	-9.6 (5.5)	-8.3 (5.6)	-
Velocity (cm/s)	ICP	39.2 (11.3)	32.4 (8.0)	.00*
	FFCP	60.2 (25.9)	30.7 (17.4)	.00*
	FFP	25.8 (7.0)	22.7 (6.3)	-
	FFPOP	27.3 (4.8)	24.3 (3.9)	.01*

\* Significance at  $p < .05$

## Discussion

In general, pre-school children reveal longer time, slower velocity during foot initial contact and loading response, more lateral deviation of center of pressure during midstance, and slower velocity in terminal stance and pr-swing. It is probably due to the variation foot structure between school and pre-school children.

## References

De Cook *et al*, Gait Posture, 27:669-6757, 2008.  
Samson *et al*, J Biomech, 44:1321-1327, 2011.

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/07/23

國科會補助計畫	計畫名稱: 物品放置距離、方向與重量對成年人與老年人執行取物動作之影響
	計畫主持人: 邱敏綺
	計畫編號: 99-2221-E-040-007-MY2      學門領域: 人因工程與工業設計
無研發成果推廣資料	

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：邱敏綺		計畫編號：99-2221-E-040-007-MY2				計畫名稱：物品放置距離、方向與重量對成年人與老年人執行取物動作之影響	
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	2	2	100%		
		研討會論文	0	2	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	2	2	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	2	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	2	100%		
		研討會論文	0	2	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>	暫無。
--	-----

	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）

該就透過兩年兩階段資料整理，系列性探討年齡因子對伸手取物作業之影響，研究結果可提供作為上肢動作訓練與日常生活功能訓練時，客觀的復健評估與目標設立之依據與臨床復健醫學與運動學等學術研究之參考。