

兩種上肢阻力訓練模式對慢性中風病人上肢動作功能療效之比較

陳聖雄^{1,2} 林裕晴¹ 廖麗君^{3,4}
歐育如¹ 楊育昇² 張志仲²

摘要

目的：肌肉無力是中風病人常見的動作缺損，無論是患側上肢近端肌群或手部肌群肌力的不足，都將影響病人日常生活功能的獨立。慢性中風病人在接受下肢漸進式阻力訓練後，在兩側下肢肌力、站立時間、平衡能力及動作表現、步態與行動能力皆有改善，但阻力訓練對於中風病人患側上肢動作功能的改善成效，文獻結果仍不一致，機械協助式上肢阻力訓練與推拉箱上肢阻力訓練為臨床上常用的方法而不知其優劣。因此，本研究之目的為探討兩種上肢阻力訓練對於改善中風病人上肢肌力、與動作功能之療效，並做此兩種訓練效果之比較。

方法：本研究計畫採前測-後測設計、單盲隨機分配試驗。共選取 30 位慢性中風病人，並以隨機方式分派至兩組。一組施以機械協助式單側上肢阻力訓練；另一組則接受推拉箱上肢阻力訓練。兩組受試者之治療頻率皆為每週三次，每次治療時間為 20 分鐘，共計 8 週。主要療效評量則針對上肢肌肉張力（修正版艾許沃斯氏量表）、上肢動作（中風復健動作評估上肢次量表）、上肢功能性動作（上肢功能研究量表，箱子和木塊測驗）與上肢肌力（手部握力，肩關節及肘關節肌力）等方面加以評估，二次之評估時間點分別為：治療前、治療 8 週後。

結果：兩組在上肢動作、功能性動作及肌力等所有評量項目皆無差異，在所有療效評量項目中並無統計學上之顯著差異。機械上肢阻力訓練組在上肢功能性動作及肌力方面在兩次評估期間之進步量達統計學上之顯著差異（ $p < .05$ ），其治療效應主要發生在箱子和木塊測驗（ $F=28.76$, $p < .0001$, effect size: partial $\eta^2=.69$ ）、手部握力（ $F=13.9$, $p=.002$, effect size: partial $\eta^2=.50$ ），皆達中度效應以上；而推拉箱阻力訓練組在上肢動作、功能性動作及肌力方面之進步量亦達統計學上之顯著差異（ $p < .05$ ），其治療效應主要發生在箱子和木塊測驗（ $F=14.74$, $p=.004$, effect size: partial $\eta^2=.62$ ）、肘關節肌力（ $F=14.6$, $P=.002$, effect size: partial $\eta^2=.52$ ），也達中度效應以上。

結論：雖然兩組治療模式不同，但兩種阻力訓練對於中風病人上肢功能皆有改善，且不會增加上肢不正常張力，顯示傳統復健加入此兩種阻力訓練方式皆為有

效提升慢性中風病人上肢功能之臨床治療方式。

關鍵詞：中風，上肢阻力訓練，上肢功能，復健

義大醫療財團法人義大醫院復健科¹

高雄醫學大學職能治療學系²

高雄醫學大學物理治療學系³

高雄醫學大學附設醫院復健科⁴

通訊作者：張志仲 高雄醫學大學職能治療學系

高雄市三民區十全一路 100 號

jjchang@kmu.edu.tw

前 言

患側上肢動作與功能障礙是中風病人最常見的後遺症之一 (Richards & Pohl, 1999; Zorowitz, Gross, & Polinski, 2002)。中風發病初期高達 69%-80%的病人有肢體功能的障礙，因而影響日常生活功能的獨立 (Nakayama, Jorgensen, Raaschou, & Olsen, 1994)。中風病人在發病三個月後 80%的患者無法執行功能，即使經過三到六個月的復健治療，仍有一半以上患者其上肢無法執行功能性活動，例如進食、穿衣、洗澡及寫字等活動都受到相當程度的影響 (Parker, Wade, & Langton Hewer, 1986)。

中風病人主要的動作缺損(motor deficits)包括肌肉無力、易疲勞、痙攣以及缺乏自主動作控制的能力 (Ouellette, et al., 2004; Patten, Lexell, & Brown, 2004)，肌肉無力是中風病人最常見的動作缺損，其原因包括肌肉運動單元被徵召(recruitment of motor unit)的數量減少以及被激化的頻率(firing rate)下降所造成 (Frascarelli, Mastrogregori, & Conforti, 1998; Jakobsson, Grimby, & Edstrom, 1992; Rosenfalck & Andreassen, 1980)。當病人的患側上肢近端肌群的肌力不足或喪失，會使得以手就口的進食活動受限，手部肌肉握力不足也使個案在操作物品或工具時出現困難，進而使個案在日常生活功能上產生依賴性 (Bohannon, Warren, & Cogman, 1991; Boissy, Bourbonnais, Carlotti, Gravel, & Arsenaault, 1999)。

因此，如何改善中風病人上肢的動作缺損，尤其是加強病人的上肢肌力進而提升上肢功能恢復是中風病人上肢復健很重要的課題。近代動作控制研究更指出在執行日常生活的上肢功能動作，足夠的肌力是必要的條件 (Morris, Dodd, & Morris, 2004)。Canning 等人的研究指

出對於中風病人生理失能的影響，肌力喪失對於功能之影響程度比靈巧度喪失之影響更大 (Canning, Ada, Adams, & O'Dwyer, 2004)。

雖然已有多數研究發現慢性中風病人在接受漸進式阻力下肢訓練後，兩側下肢肌力皆有明顯進步，且在站立時間、平衡能力及動作表現、步態與行動能力皆有改善，但有關中風病人患側上肢的肌力訓練對於上肢動作功能的效果則文獻的結果仍不一致。使用阻力訓練來增加患側上肢肌力是改善中風病人上肢功能的重要治療方法，其中機械協助的治療方式優點主要包括提供高強度、高度動作重覆性、即時回饋、並可提供適當協助及感覺動作輸入、可減少治療人力負荷 (Krebs, Hogan, Aisen, & Volpe, 1998; Krebs, et al., 1999)。本研究使用的治療模式為速度固定；而傳統推拉箱亦提供高度重覆性的動作，也可減少治療人力的負荷。在職能治療領域，腦中風患者的治療往往需要較多的時間及人力，在目前健保緊縮及各醫院人力普遍不足的情況下，如果可以發展出有效且低人力負荷的治療方式，將可能明顯改善慢性照護機構及居家病人的上肢復健需求。本研究所使用的機械協助式上肢阻力訓練其速度為固定；推拉箱上肢阻力訓練其速度並非固定。因此，本研究主要目的在於驗證並比較機械協助的治療方式與傳統推拉箱治療模式對於上肢肌力與動作功能的訓練效果。本研究假設慢性中風患者在接受機械協助式上肢阻力訓練及推拉箱阻力訓練後，兩組在上肢肌力與動作功能皆顯著的改善，但兩組間並無差異。

材料與方法

研究設計

本研究使用單盲隨機分組控制試驗，採用

前測-後測實驗設計(pretest-posttest design)。來驗證「機械上肢阻力訓練」及「推拉箱上肢阻力訓練」對於慢性中風病人的上肢動作與功能恢復是否具有明顯的療效。

研究對象

本研究計劃通過義大醫療財團法人義大醫院人體試驗委員會核准後，於 2008 年 10 月至 2010 年 5 月間共徵召 30 位受試者參與研究，經隨機分配至機械上肢阻力訓練組（15 位）和推拉箱上肢阻力訓練組（15 位）。個案篩選條件為首次發病且中風 6 個月以上之慢性中風病人、單側偏癱、上肢近端及遠端之布朗斯壯層級(Brunnstrom's motor stage)皆在第 III 級以上、無明顯認知功能缺損【用美國國衛院腦中風評估表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)來篩選】、病人能維持坐姿 30 分鐘以上、且無其他神經或精神疾病（如帕金森氏症、憂鬱症等）。個案排除條件包含罹患語言障礙或失語症者、罹患其它骨科疾病（如嚴重肩痛）或神經損傷（如周邊神經損傷）而影響上肢動作者、具心肺功能異常而不適合從事積極性運動者。所有受試者經由神經科或復健科醫師轉介後，研究人員會充分告知實驗內容與流程並請受試者簽署人體臨床試驗同意書。研究者再根據美國國家衛生研究院腦中風評估量表（NIHSS）分層，7 分為界限，以尋求兩組於介入前的中風嚴重度配對，並將參與者以抽籤方式隨機分派至機械上肢阻力訓練組與推拉箱上肢阻力訓練組，兩組仍維持原來之復健治療（同樣的時間）。

實驗儀器

機械協助式上肢訓練器

機械協助式上肢訓練器 (Chang, Tung,

Wu, Huang, & Su, 2007)該儀器主要組成有荷重元與力量感測器(loadcell & force sensor)、滑軌、伺服馬達、握把及支撐架等，可提供九種治療模式及上肢推力(push)、拉力(pull)等長肌力評估功能。本研究採用治療模式七，此模式為兩側獨立動作模式，可依病人上肢健側及患側肌力之大小來設定阻力值，所以可讓病人在執行兩側上肢同步式或交替式上肢動作時，分別給予適當的阻力，本研究雖然是選擇此模式，但是只讓受試者單側上肢執行訓練（圖 1）。此模式適合中風病人患側上肢動作功能在布朗斯壯層級 III 以上者使用 (Chang, Tung, Wu, Huang, & Su, 2007)。



圖 1. 機械協助式上肢訓練器使用情形

傳統推拉箱

推拉箱是目前台灣生理障礙職能治療最常使用的訓練器材之一。其主要組成有站立桌、可調高低之桌面、固定皮帶、固定器、推拉箱等。不僅可用來訓練上肢功能，亦能提供站立姿態控制及耐力訓練。使用方式為加重量砝碼於推拉箱內，病患可坐姿或站立姿態、可單手或雙手將推拉箱向前推再拉回（圖 2）。本

實驗因要與機械協助式上肢阻力訓練組一致，所以採取坐姿、單手的訓練方式，並依病人的動作能力增減砝碼重量。阻力給予將依機械協助式上肢訓練器測出之最大推力為開始介入訓練的重量。因站立桌推拉箱瞬間最大推力大約為砝碼重量的 55%-70%，因靜摩擦力的關係，重量愈重，比率愈高。



圖 2. 傳統推拉箱使用情形

療效評量 (outcome measurement)

肌肉張力

以修正版艾許沃斯氏量表 (Modified Ashworth Scale, MAS) 評量患側上肢之張力，MAS 為研究及臨床上常用的肌肉張力評量，為 6 點量表 (0、1、1⁺、2、3、4 分)。計分方式從「肌肉張力沒有增加」為 0 分，依照肌肉張力大小及阻力出現在被動關節動作範圍增加的程度，依序到最高分的「僵直在屈曲或伸直下」4 分；分數愈高表示肌肉張力愈強，即肌肉痙攣程度愈嚴重 (Naghdi, Ansari, Azarnia, & Kazemnejad, 2008)。

上肢動作

以中風復健動作評估上肢次量表 (Sub-

scale of upper extremity of Stroke Rehabilitation Assessment of Movement, STREAM U/E) 評估中風病人的動作及行動能力，每個項目計分為 3 點量尺，0 分代表個案完全無法從事該動作，1 分代表可完成部份動作或動作品質不佳者，2 分則代表患側動作與健側動作相似，最高分數為 20 分，此量表經驗證具有良好信度、效度及反應性 (responsiveness) (Daley, Mayo, & Wood-Dauphinee, 1999; Wang, Hsieh, Dai, Chen, & Lai, 2002)。

上肢功能性動作

上肢功能研究量表 (Action Research Arm Test, ARAT) 涵蓋四個部分：抓、拿 (grasp)；緊握 (grip)；捏 (pinch)；肩、肘之粗動作 (gross motor) 的動作。而各個部分又分細項，所以總共 19 項，每項評分採 4 個等級 (0-1-2-3)，所以總分是 0-57 分，表現愈佳，分數愈高。此量表具高施測者內信度及施測者間信度 (Hsieh, Hsueh, Chiang, & Lin, 1998; Van der Lee, et al., 2001)。

本研究也使用箱子與木塊測驗 (Box and Block Test) 來評估上肢功能。此為一個實際操作測驗，常被用來評估上肢操作大動作時的靈巧度，其再測信度及效度良好 (Platz, et al., 2005)。施測者間及再測信度之組內相關係數 (intra-class correlation coefficient, ICC 值高達 0.95) (Desrosiers, Bravo, Hebert, Dutil, & Mercier, 1994; Platz, et al., 2005)。

上肢肌力

本研究以手部握力器 (Jamar Hydraulic Hand Dynamometer, Model : 5030; Sammons Preston, USA) 測量上肢抓握力 (grip power)，此測量方法具有良好之再測信度 (ICC 值為 0.87 至 0.93) (Svantesson, Nord, Svensson, &

Brodina, 2009)；並以電子測力器(Lafayette Electronic Manual Muscle Tester, Lafayette Instrument, Indiana USA)來測量患肢肩關節彎曲及外展、肘關節彎曲與伸直之肌力。

實驗步驟

上肢阻力訓練的治療頻率為每週 3 次，每次 20 分鐘，而病人原本之復健治療則仍照舊進行。原本之復健治療內容包括每週三次、每次各一個小時的物理與職能治療，治療項目以強調功能任務訓練的神經治療手法為主，包括日常生活活動的代償性技巧、關節活動度訓練及擺位等。所有受試者需持續治療 8 週，所以每位受試者共接受 24 次治療。研究人員在治療前、治療 8 週後進行患側上肢動作、功能性動作及肌力之效果測量，所以每位受試者共接受 2 次評估。本研究執行效果測量的施測人員為一位臨床的資深職能治療師，此位治療師於實驗前已接受療效評量工具的訓練課程，並有實際施測的經驗。另外，此位施測人員並未被告知受試者之分組及研究目的，也未參與受試者的徵召及阻力訓練的執行。

資料分析

所得資料以 SPSS15.0 套裝軟體(Windows statistical software, version 15.0, SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)進行統計分析。先以描述性資料分析，呈現兩組個案之特性，並檢定兩組個案之人口學特性、病情特性及療效相關之特性有無顯著差異。以 *Chi-Square* 檢定兩組之性別、腦傷側邊、腦傷型態是否配對；以 *Mann-Whitney U test* 檢定收案時距中風發病時間、美國國衛院腦中風評估量表、修正版艾許沃斯氏量表、布朗斯壯恢復分期是否配對；以 *t-test* 檢定兩組之年齡是否配對。

兩種上肢阻力訓練之療效以重複量數變

異數進行分析 (analysis of variance with repeated measures)，包括組間效果 (between-subject effect) 及組內效果 (within-subject effect) 之檢定，以分析兩種上肢阻力訓練對個案之療效是否具有顯著差異，顯著水準 α 值為 0.05。除統計顯著性外，也推算效果值 (effect size, ES)，效果值的大小採 *partial eta square* (η^2) 值來表示， η^2 是指自變項可以解釋依變項變異數的百分比，顯著性 *p* 值代表的是「統計顯著性」(Statistical significance)，而 η^2 代表的是「實務的顯著性」(practical significance)。依據 Cohen (1988) 所建議：當效果值 0.2 代表低度效應；0.5 代表中度效應；0.8 代表高度效應 (Cohen, 1988)。

結 果

參與者之基本資料及臨床特徵

本研究收案患者共 30 名 (17 名男性及 13 名女性)，機械協助組與傳統推拉箱組分別各有 15 人，基本資料及臨床特徵詳列於表 1。兩組在年齡、性別、收案時距中風發病時間、腦傷側、腦傷型態皆無顯著的差異；臨床特徵如腦中風嚴重程度、認知功能、上肢肌肉張力、上肢動作功能、上肢肌力兩組也皆無顯著差異。所有患者慣用手皆為右手。兩組在前測時所有評估項目皆無差異 (表 2)。

療效評量結果

機械協助式上肢阻力訓練組和推拉箱阻力訓練組之受試者接受上肢阻力訓練後，兩組在上肢肌肉張力、上肢動作、功能性動作及肌力等所有評量項目皆無差異。兩組在修正版艾許沃斯氏量表 ($F=2.36, p=.14$)、中風復健動作評估上肢次量表 ($F=1.07, p=.31$)、上肢功能研究量表 ($F=1.87, p=.18$)、箱子和木塊測驗

($F=.03, p=.87$)、手部握力 ($F=.06, p=.81$)、肩關節肌力 ($F=1.56, p=.23$)、肘關節肌力 ($F=.02, p=.90$)等所有評量結果並無統計學上之顯著差異 (表 3)。

機械協助式上肢阻力訓練組

機械協助式上肢阻力訓練組之訓練效果

主要發生在上肢功能性動作及手部握力方面，在箱子和木塊測驗 ($F=28.76, p<.001, \eta^2=.69$) 效果值達中到高度效應；在手部握力 ($F=13.90, p=.002, \eta^2=.50$) 效果值達中度效應以上。上肢功能性動作方面：在上肢功能研究量表總分 ($F=6.63, p=.022, \eta^2=.32$)、上肢功能

表 1 兩組之基本資料及臨床特徵 (平均數±標準差)

項目	機械協助組(n=15)	推拉箱組(n=15)	p 值
年齡(歲)	61.13±10.32	57.80±5.85	.286
性別：男/女	8/7	9/6	.717
腦傷側邊：左/右	6/9	7/8	.717
收案時距中風發病時間(月)	11.14±10.10	14.56±10.42	.378
腦傷型態：出血性/缺血性	8/7	4/11	.143
美國國衛院腦中風評估量表	5.47±2.56	6.20±2.31	.417
修正版艾許沃斯氏量表	0.87±0.74	1.27±0.70	.141
布朗斯壯恢復分期：近端	4.47±1.25	4.07±1.1	.359
布朗斯壯恢復分期：遠端	4.73±1.03	4.13±0.99	.116

註：以 *Chi-Square* 檢定兩組之性別、腦傷側邊、腦傷型態是否配對。以 *Mann-Whitney U test* 檢定收案時距中風發病時間、美國國衛院腦中風評估量表、修正版艾許沃斯氏量表、布朗斯壯恢復分期是否配對。以 *t-test* 檢定兩組之年齡是否配對。

表 2 兩組前測之臨床評估

項目	機械協助組(n=15)	傳統推拉箱組(n=15)	p 值
手部握力	7.72±6.46	7.52±6.08	.928
中風復健動作評估上肢次量表	14.87±4.39	13.07±4.32	.267
上肢功能研究量表			
總分	36.13±17.24	30±19.86	.374
抓、拿	13.67±5.05	10.67±5.81	.143
緊握	8.27±3.86	6.4±4.24	.218
捏	10.47±6.88	7.4±8.11	.274
肩、肘之粗動作	6.4±2.23	5.5±2.33	.306
箱子和木塊測驗	22.45±16.08	24.43±17.31	.470
肩關節彎曲之肌力	18.65±12.59	13.01±6.05	.161
肩關節外展之肌力	16.29±10.27	12.02±4.15	.177
肘關節彎曲之肌力	21.83±9.38	22.05±6.57	.706
肘關節伸直之肌力	16.27±9.64	15.55±7.42	.596

注意：數值為平均數±標準差

表 3 兩組組間效益分析(total n=30)

評估工具	機械協助式上肢阻力訓練 (n=15)		推拉箱上肢阻力訓練組 (n=15)		F	p	ES
	前測	8 週後測量	前測	8 週後測量			
修正版艾許沃斯氏量表	0.87±0.74	0.80±0.77	1.27±0.70	1.20±0.68	2.36	.136	.078
上肢布朗斯壯恢復分期	9.20±2.11	9.87±2.0	8.20±2.01	8.47±1.92	2.74	.109	.089
中風復健動作評估上肢次量表	14.87±4.39	15.73±3.75	13.07±4.32	14.27±5.02	1.07	.309	.037
上肢功能研究量表							
總分	38.80±17.16	43.87±15.24	30±19.86	35±19.44	1.87	.182	.063
抓、拿	13.67±5.05	14.47±4.63	10.67±5.81	12.27±5.65	1.95	.174	.065
緊握	8.27±3.86	9.27±3.49	6.4±4.24	7.33±4.05	1.82	.188	.061
捏	10.47±6.88	12.80±6.35	7.4±8.11	9.33±7.45	1.60	.217	.054
肩、肘之粗動作	6.40±2.23	8.0±3.38	5.5±2.33	6.07±2.71	2.31	.140	.076
箱子和木塊測驗	22.45±16.08	28.81±17.75	24.43±17.31	29.23±18.48	.029	.867	.001
手部握力	7.72±6.46	10.66±8.47	7.52±6.08	9.65±7.27	.057	.813	.002
上肢推力	9.65±4.64	12.48±5.82	7.86±5.35	8.67±5.60	2.07	.161	.069
上肢拉力	11.86±4.52	14.58±5.63	12.11±5.72	13.51±4.49	.066	.80	.002
肩關節肌力	34.94±22.54	38.80±21.39	25.03±9.54	30.69±9.69	1.56	.225	.066
肘關節肌力	38.10±18.23	44.56±19.90	37.60±13.14	43.59±13.40	.015	.904	.001

注意：數值為平均數±標準差; ES: Effect Size

研究量表緊握 ($F=5.53, p=.034, \eta^2=.28$)、上肢功能研究量表捏 ($F=6.75, p=.021, \eta^2=.33$)、上肢功能研究量表肩、肘之粗動作 ($F=6.0, p=.028, \eta^2=.30$)；上肢肌力方面：在肘關節肌力 ($F=11.05, p=.005, \eta^2=.44$) 其組內進步皆達統計學上之顯著差異 ($p < .05$) (表 4)。

推拉箱阻力訓練組

推拉箱上肢阻力訓練組之訓練效果主要發生在上肢功能性動作及肘關節肌力方面，在箱子和木塊測驗 ($F=14.74, p=.004, \eta^2=.62$) 效果值達中到高度效應；在肘關節肌力 ($F=14.60,$

$p=.002, \eta^2=.52$) 效果值達中度效應以上。上肢動作方面，中風復健動作評估上肢次量表 ($F=8.31, p=.012, \eta^2=.37$)；上肢功能性動作方面，在上肢功能研究量表總分 ($F=10.59, p=.006, \eta^2=.43$)、上肢功能研究量表緊握 ($F=8.74, p=.010, \eta^2=.38$)、上肢功能研究量表捏 ($F=11.07, p=.005, \eta^2=.44$)；上肢肌力方面，在 手部握力 ($F=7.81, p=.014, \eta^2=.36$)、肩關節肌力 ($F=6.12, p=.035, \eta^2=.41$) 等其組內進步皆達統計學上之顯著差異 ($p < .05$) (表 5)。

表 4 機械協助式上肢阻力訓練組前後測比較及效果值($n=15$)

評估工具	前測	8 週後測量	F 值	p 值	Effect size
修正版艾許沃斯氏量表	0.87±0.74	0.8±0.77	1.0	.334	.067
中風復健動作評估上肢次量表	14.87±4.39	15.73±3.75	4.41	.054	.240
上肢功能研究量表					
總分	38.8±17.16	43.87±15.24	6.63	.022*	.321
抓、拿	13.67±5.05	14.47±4.63	1.22	.288	.080
緊握	8.27±3.86	9.27±3.49	5.53	.034*	.283
捏	10.47±6.88	12.8±6.35	6.75	.021*	.325
肩、肘之粗動作	6.4±2.23	8.0±3.38	6.0	.028*	.300
箱子和木塊測驗	22.45±16.08	28.81±17.75	28.76	.000**	.689
手部握力	7.72±6.46	10.66±8.47	13.90	.002*	.498
肩關節肌力	34.94±22.54	38.8±21.39	2.16	.166	.142
肘關節肌力	38.1±18.23	44.56±19.90	11.05	.005*	.441

注意：數值為平均數±標準差。* $p<.05$, ** $p<.001$

表 5 推拉箱上肢阻力訓練組前後測比較及效果值($n=15$)

評估工具	前測	8 週後測量	F 值	p 值	Effect size
修正版艾許沃斯氏量表	1.27±0.70	1.2±0.68	1.0	.334	.067
中風復健動作評估上肢次量表	13.07±4.32	14.27±5.02	8.31	.012*	.372
上肢功能研究量表					
總分	30±19.86	35±19.44	10.59	.006*	.431
抓、拿	10.67±5.81	12.27±5.65	4.15	.061	.229
緊握	6.4±4.24	7.33±4.05	8.74	.010*	.384
捏	7.4±8.11	9.33±7.45	11.07	.005*	.441
肩、肘之粗動作	5.5±2.33	6.07±2.71	4.35	.056	.237
箱子和木塊測驗	24.43±17.31	29.23±18.48	14.74	.004*	.621
手部握力	7.52±6.08	9.65±7.27	7.81	.014*	.358
肩關節肌力	25.03±9.54	30.69±9.69	6.12	.035*	.405
肘關節肌力	37.6±13.14	43.59±13.40	14.60	.002*	.519

注意：數值為平均數±標準差。* $p<.05$, ** $p<.001$

討 論

在機械協助式上肢阻力訓練組，其在箱子和木塊測驗 (ES=.69)、手部握力 (ES=.50)，效果值達中度效應以上。顯示機械協助式上肢

阻力訓練對於上肢功能性動作及手部握力皆有效之治療模式；在推拉箱阻力訓練組，在箱子和木塊測驗 (ES=.62)、肘關節肌力 (ES=.52)，效果值方面達中度效應以上。顯示推拉箱阻力訓練對於上肢功能性動作及肘

關節肌力皆是有效之治療模式。

由兩組箱子和木塊測驗之效果值，可推論兩組在手部操作大動作的靈巧度方面皆為有效之治療方式。機械協助式上肢阻力訓練組在上肢動作方面與上肢布朗斯壯動作恢復分期之進步達中度效應，此顯示機械協助式上肢阻力訓練對於上肢動作是一有效之治療方式；但在中風復健動作評估上肢次量表則只達低至中度效應。這可能是因為該組中有 5 位受試者已達滿分，因測量工具之天花板效應所致；而在手部握力方面的進步，則可能是因等速運動效應、前臂姿勢及握把形狀，患者為避免滑脫手部須更用力，所以使得手部握力治療效果達中度效應。

在本研究中所採用之機械協助式上肢阻力訓練該模式之速度固定，故參與者須持續用力超過設定值機械協助式上肢阻力器才會移動，也因其速度是固定所以使得中風病人愈出力時其所獲得的阻力也愈大。如此一來，所提供給中風病患的阻力便隨著設定的速度不同而隨時提供給病人最大阻力（等速肌力訓練）。而推拉箱阻力訓練之訓練方式則是由治療師依照臨床評估後主觀的判斷來決定加在推拉箱上砝碼的重量，中風病人需要將載有一定重量的法碼往前推至手肘伸直後再將推拉箱拉回，其阻力與速度並非固定，而是依參與者推拉的速度與桌面摩擦力而定。雖然兩組受試者接受同樣的阻力訓練時間，但由於機械上肢阻力訓練須持續用力超過設定值，且速度固定，所以運動次數約 120 次/20 分鐘，比推拉箱訓練組重覆次數（約 530 次/20 分鐘）少。所以這兩種上肢訓練，推拉箱的阻力訓練雖然其阻力較小，但重覆運動次數卻較多；而機械上肢阻力訓練之阻力較大，但是重覆次數卻較少。所以，若是能讓機械上肢阻力訓練之重覆

次數與推拉箱訓練一樣，也許能讓兩組之差異更顯著，只是此時，訓練時間的不同又是一個需考量的因素。日後的研究可以進一步加以驗證。

先前研究發現若病患患側上肢有主動動作，則接受阻力訓練後其遠端部位動作能從主動阻力方式中得到較大之進步 (Fasoli, et al., 2004; Takahashi, Der-Yeghiaian, Le, Motiwala, & Cramer, 2008)。Fasoli 等人 (2004) 使用主動阻力訓練病患之肩肘部位，發現手腕動作改善較多。本篇亦發現在遠端部位動作功能有較大獲益（兩組在手部握力、箱子和積木測驗中皆有顯著之進步）。其可能原因為患肢在進行阻力訓練時，遠端肌肉會同時收縮，徵召較多的動作單元和增加患肢肌肉活化，使得患肢遠端肌力增加。同時，腦部產生重塑現象，在與抓握動作有關的初級感覺動作皮質區活化增加。

雖然機械上肢阻力訓練組不論在上肢功能研究量表、箱子和積木測驗、手部握力、肩關節及肘關節肌力其進步量皆比推拉箱阻力訓練組大，但可能因個案數少而未能與推拉箱組之間達到統計學上顯著之差異程度，未來將繼續徵召更多參與者參與本研究。另外，雖然本實驗控制了相同的訓練時間，但是兩組所重覆動作之次數不同，因此將來的研究可以將此因素納入考量。

臨床應用

本研究所使用的兩種阻力訓練方式在臨床上的可行性與患者的接受度皆高，而且兩種阻力訓練方式皆需病人主動參與、皆提供高度重覆性的動作，並可減少治療人力的負荷。適合病患居家使用，若居家使用其訓練時間可延長至每日 2 小時以上，但延長治療時間其訓練效果，有待後續的研究探討。

研究限制

本研究兩組皆保留傳統復健治療，因此可能會因為不同的治療師而有不同的訓練強度，進而增加組內的變異性。本研究的結果雖顯示機械協助阻力訓練與傳統推拉箱阻力訓練方式之治療前後變化皆呈現正向效果，但因原本接受之復健治療皆照舊進行，無法將治療效果完全歸於阻力訓練的療效，因此未來應可再增加一組只接受傳統復健治療，做為控制組。在評估方面，可採用運動學分析以提供更客觀的證據並且推論動作模式的改變。

結 論

雖然兩組治療模式不同，但兩種訓練方式之治療前後變化皆呈現正向效果，顯示傳統復健加入此兩種阻力訓練方式皆為有效提升慢性中風病人上肢功能之臨床治療方式。

誌 謝

本研究承蒙義大醫療財團法人義大醫院院內專題研究計畫(計畫編號：EDAH -T-98007)之經費補助，復健科同仁之協助，本研究計畫方能順利完成，特此致謝。

參考文獻

- Bohannon, R. W., Warren, M. E., & Cogman, K. A. (1991). Motor variables correlated with the hand-to-mouth maneuver in stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72(9), 682-684.
- Boissy, P., Bourbonnais, D., Carlotti, M. M., Gravel, D., & Arseneault, B. A. (1999). Maximal grip force in chronic stroke subjects and its relationship to global upper extremity function. *Clinical Rehabilitation*, 13(4), 354-362.
- Canning, C. G., Ada, L., Adams, R., & O'Dwyer, N. J. (2004). Loss of strength contributes more to physical disability after stroke than loss of dexterity. *Clinical Rehabilitation*, 18(3), 300-308.
- Chang, J. J., Tung, W. L., Wu, W. L., Huang, M. H., & Su, F. C. (2007). Effects of robot-aided bilateral force-induced isokinetic arm training combined with conventional rehabilitation on arm motor function in patients with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(10), 1332-1338.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Daley, K., Mayo, N., & Wood-Dauphinee, S. (1999). Reliability of scores on the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM) measure. *Physical Therapy*, 79(1), 8-19; quiz 20-13.
- Desrosiers, J., Bravo, G., Hebert, R., Dutil, E., & Mercier, L. (1994). Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: Reliability, validity, and norms studies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(7), 751-755.
- Fasoli, S. E., Krebs, H. I., Stein, J., Frontera, W. R., Hughes, R., & Hogan, N. (2004). Robotic therapy for chronic motor impairments after stroke: Follow-up results.

- Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(7), 1106-1111.
- Frascarelli, M., Mastrogregori, L., & Conforti, L. (1998). Initial motor unit recruitment in patients with spastic hemiplegia. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 38(5), 267-271.
- Hsieh, C. L., Hsueh, I. P., Chiang, F. M., & Lin, P. H. (1998). Inter-rater reliability and validity of the action research arm test in stroke patients. *Age and Ageing*, 27(2), 107-113.
- Jakobsson, F., Grimby, L., & Edstrom, L. (1992). Motoneuron activity and muscle fibre type composition in hemiparesis. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 24(3), 115-119.
- Krebs, H. I., Hogan, N., Aisen, M. L., & Volpe, B. T. (1998). Robot-aided neurorehabilitation. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 6(1), 75-87.
- Krebs, H. I., Hogan, N., Volpe, B. T., Aisen, M. L., Edelstein, L., & Diels, C. (1999). Overview of clinical trials with MIT-MANUS: A robot-aided neuro-rehabilitation facility. *Technology and Health Care*, 7(6), 419-423.
- Morris, S. L., Dodd, K. J., & Morris, M. E. (2004). Outcomes of progressive resistance strength training following stroke: A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 18(1), 27-39.
- Naghdi, S., Ansari, N. N., Azarnia, S., & Kazemnejad, A. (2008). Interrater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) for patients with wrist flexor muscle spasticity. *Physiotherapy Theory and Practice*, 24(5), 372-379.
- Nakayama, H., Jorgensen, H. S., Raaschou, H. O., & Olsen, T. S. (1994). Recovery of upper extremity function in stroke patients: The Copenhagen Stroke Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(4), 394-398.
- Ouellette, M. M., LeBrasseur, N. K., Bean, J. F., Phillips, E., Stein, J., Frontera, W.R., et al. (2004). High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke*, 35(6), 1404-1409.
- Parker, V. M., Wade, D. T., & Langton Hewer, R. (1986). Loss of arm function after stroke: Measurement, frequency, and recovery. *International Rehabilitation Medicine*, 8(2), 69-73.
- Patten, C., Lexell, J., & Brown, H. E. (2004). Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: Rationale, method, and efficacy. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(3A), 293-312.
- Platz, T., Pinkowski, C., van Wijck, F., Kim, I. H., di Bella, P., & Johnson, G. (2005). Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: A multicentre study. *Clinical Rehabilitation*, 19(4), 404-411.
- Richards, L., & Pohl, P. (1999). Therapeutic interventions to improve upper extremity

- recovery and function. *Clinical in Geriatric Medicine*, 15(4), 819-832.
- Rosenfalck, A., & Andreassen, S. (1980). Impaired regulation of force and firing pattern of single motor units in patients with spasticity. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 43(10), 907-916.
- Svantesson, U., Nord, M., Svensson, S., & Brodina, E. (2009). A comparative study of the Jamar and the Grippit for measuring handgrip strength in clinical practice. *Isokinetics and Exercise Science*, 17, 85-91.
- Takahashi, C. D., Der-Yeghiaian, L., Le, V., Motiwala, R. R., & Cramer, S. C. (2008). Robot-based hand motor therapy after stroke. *Brain*, 131(Pt 2), 425-437.
- Van der Lee, J. H., De Groot, V., Beckerman, H., Wagenaar, R. C., Lankhorst, G. J., & Bouter, L. M. (2001). The intra- and interrater reliability of the action research arm test: A practical test of upper extremity function in patients with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(1), 14-19.
- Wang, C. H., Hsieh, C. L., Dai, M. H., Chen, C. H., & Lai, Y. F. (2002). Inter-rater reliability and validity of the stroke rehabilitation assessment of movement (stream) instrument. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 34(1), 20-24.
- Zorowitz, R. D., Gross, E., & Polinski, D. M. (2002). The stroke survivor. *Disability and Rehabilitation*, 24(13), 666-679.

Comparison of Two Resistive Arm Movement Trainings on Functional Recovery of Upper Extremity in Patients With Chronic Stroke

Sheng-Shiung Chen^{1,2} Yu-Ching Lin¹ Lih-Jiun Liaw^{3,4}
Yu-Lu Ou¹ Yu-Sheng Yang² Jyh-Jong Chang²

Abstract

Patients with stroke will suffer from significant motor impairments on upper limb that drastically impacts the performance of functional abilities in activities of daily living and upper limb weakness is commonly found post-stroke. This study was to examine the effects of two resistance trainings-robot-assisted device and sanding box activity, on functional recovery of upper limb in patients with chronic stroke.

A single-blind randomized controlled trial, pre-and post-test research design was applied in this study. Thirty participants, who had unilateral strokes for at least 6 months, were enrolled in this study. Subjects were randomly assigned to one of the two training groups: the robotic-assisted group and the sanding box group. Both groups were exposed to the training for 20 minutes in a session, three sessions per week for 8 weeks.

Main outcome measurements included paretic upper-limb's muscle tone (Modified Ashworth Scale), arm movement (Stroke Rehabilitation Assessment of Movement), motor function (Action Research Arm Test and Box and Block Test) and strength (Jamar Hydraulic Hand Dynamometer and Lafayette Electronic Manual Muscle Tester).

There was no significant difference between the two groups in muscle tone, arm motor, motor function and strength. Statistically significant gains between baseline test and post-test for the robotic-assisted group were found in the Box and Block Test ($F=28.76$, $p<.0001$, effect size: partial $\eta^2=.69$) and arm grip

strength ($F=13.9$, $p=.002$, effect size: partial $\eta^2=.50$). Statistically significant gains between the baseline test and post-test for the sanding box group were found in the Box and Block Test ($F=14.74$, $p=.004$, effect size: partial $\eta^2=.62$) and elbow strength ($F=14.6$, $p=.002$, effect size: partial $\eta^2=.52$).

Both robotic-assisted and the sanding box resistive arm trainings can positively increased strength and promoted functional improvement without increasing spasticity in the study participants. These findings suggested that robotic-assisted and the sanding box training programs should be integrated as parts of rehabilitation programs.

Key words: stroke, upper extremity, resistance training of upper extremity, functional recovery, rehabilitation

Department of Physical Medicine and Rehabilitation
of E-DA Hospital¹

Department of Occupational Therapy, College of
Health Science, Kaohsiung Medical University²

Department of Physical Therapy, College of Health
Science, Kaohsiung Medical University³

Department of Rehabilitation, Kaohsiung Medical
University Hospital⁴

Correspondence: Jyh-Jong Chang, 100, Shih-Chuan
1st Road, Kaohsiung, 80708, Taiwan. Department of
Occupational Therapy, Kaohsiung Medical University
jjchang@kmu.edu.tw