



12-31-2010

Efficacy of Wii(superscript TM)-based Virtual Reality Assisted Rehabilitation for Chronic Stroke Patients

Zheng-Yu Hoe

Jue-Long Wang

Yuk-Keung Lo

Shu-Fen Sun

Chao-Hung Chang

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Hoe, Zheng-Yu; Wang, Jue-Long; Lo, Yuk-Keung; Sun, Shu-Fen; Chang, Chao-Hung; and Tsai, Hsin-I (2010) "Efficacy of Wii(superscript TM)-based Virtual Reality Assisted Rehabilitation for Chronic Stroke Patients," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 38: Iss. 1, Article 2.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2010.38\(1\)02](https://doi.org/10.6315/2010.38(1)02)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol38/iss1/2>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

Efficacy of WiiTM-based Virtual Reality Assisted Rehabilitation for Chronic Stroke Patients

Authors

Zheng-Yu Hoe, Jue-Long Wang, Yuk-Keung Lo, Shu-Fen Sun, Chao-Hung Chang, and Hsin-I Tsai

原著

以 Wii™ 建構虛擬實境輔助慢性中風患者復健訓練之療效評估

何正宇¹ 王志龍¹ 盧玉強² 孫淑芬^{1,3} 張兆宏¹ 蔡欣宜¹

高雄榮民總醫院 復健科¹ 神經內科² 國立陽明大學醫學系³

虛擬實境輔助復健提供安全的訓練環境、可一再不斷地重複練習、可提供即時聲音及影像的回饋，且可加強患者的訓練動機。以市售遊樂器 Wii™ 建構出之虛擬實境，除具備上述優點外，更具價格相對低廉及臨床實用性。

本研究收集慢性中風超過一年以上、併有肢體功能障礙的患者。所有患者均接受 Wii™ 建構出之虛擬實境輔助復健訓練每週三次、每次三十分鐘，共訓練三個月。並在開始訓練前兩週、開始訓練時及訓練三個月後評估患者上下肢動作功能、認知功能、精細動作、平衡能力、日常生活功能及憂鬱指數。

共計 31 位慢性中風患者完成本研究及評估，結果發現在訓練三個月後，患者在上下肢動作功能、認知功能、精細動作及平衡能力方面均有顯著的進步；而日常生活功能及憂鬱指數方面則無顯著的改善。未來仍需大規模及長期的研究，以確認其療效並確定此項治療是否可大量推廣應用於中風或其他神經肌肉疾病的患者。(台灣復健醫誌 2010; 38(1): 11 - 18)

關鍵詞：中風復健(stroke rehabilitation)，慢性中風(chronic stroke)，虛擬實境(virtual reality)，Wii™

前 言

中風後常有腦皮質功能障礙，包括語文能力（聽說讀寫及理解能力）、人格結構（個性及對事情的反應）、記憶力、抽象思考、計算及判斷力受損；^[1,2]動作及協調障礙，通常表現為上下肢的偏癱，以及平衡、上下肢動作功能或精細動作的協調能力受損。^[3]患者因上述功能受損而導致日常生活功能障礙，依賴程度上升，加重家屬及照顧者的負擔。此外，也可能因器質性（如中風時直接傷及腦部掌管情緒之區域）或其他心理社會因素（如因長期須依賴他人而導致的自我形象、自尊心之受損及罪惡感）造成憂鬱而影響患者和家屬之生活品質。^[4,5]

慢性中風患者之復健，以維持訓練成果、避免功能退化及因功能缺損所造成的合併症為主。中風後患

者自發性的神經學症狀及功能回復大部分發生在中風後一年以內。^[6,7]如何讓慢性中風的患者得到最佳的復健訓練、甚至達功能上的再進步，是一個充滿挑戰的課題。

近來有不少學者熱中於應用虛擬實境來進行復健治療之研究，其中許多研究指出，虛擬實境對於中風患者上下肢運動功能、行走能力及認知功能的恢復確實有幫助。^[8-14]但上述研究中使用的虛擬實境設備通常相當昂貴，非一般復健院所能負擔。近來相當流行的遊樂器本身即具備建構虛擬實境的功能，若可以遊樂器建構之虛擬實境來達成對於慢性中風患者之復健訓練，使其能達功能上的進步，應可以在一個相對低廉的設備成本下，得到虛擬實境復健訓練的效果。

本研究目的為利用市售遊樂器(Wii™)之動作感應控制器(Wiimote)與其遊戲軟體所建構出之虛擬實境，來協助慢性中風病患進行復健，並評估其有效性及安

投稿日期：98 年 2 月 27 日 修改日期：98 年 8 月 3 日 接受日期：98 年 8 月 6 日

通訊作者：孫淑芬醫師，高雄榮民總醫院復健科，高雄市 813 左營區大中一路 386 號

電話：(07) 3422121 轉 4210 E-mail：sfsun.tw@yahoo.com.tw

全性。

方 法

本研究收集慢性中風患者進行訓練，納入之條件為：1.首次發病之單側腦中風患者，發病時間超過一年、併有肢體動作障礙，其上肢之布朗斯壯分期(Brunnstrom stage)介於第三期至第五期間，且具基本抓握功能，足以握住本研究採用的動作感應控制器(其大小為15cm*3.6cm*3.1cm，重量約90公克)者。2.無嚴重且足以影響安全之平衡問題，可站立或獨立維持坐姿15分鐘以上者。3.無明顯認知、語言聽解或表達問題，可理解及遵從指令，簡易智能量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)至少大於13分。^[15]4.患者本身有參與意願並願意簽署同意書。排除條件則為：1.肌張力(Muscle tone)增加，其上下肢改良式艾許華茲癱瘓量表(Modified Ashworth scale, MAS)分數大於2分者。2.有嚴重且無法矯正的視覺或聽覺障礙者。3.有嚴重心肺疾病史(如曾發生心肌梗塞、冠心症及不穩定心絞痛)或合併其他嚴重內外科疾病致無法接受訓練者。符合條件之患者使用Wii™進行復健訓練，且在研究期間所有患者不接受其他的復健訓練。訓練過程為：每週三次、每次半小時，由職能治療師採一對一訓練方式，輪流使用Wii Sports、Wii第一次接觸以及Wii Fit三種遊戲各訓練十分鐘，中間休息5分鐘。其中Wii Sports使用網球及保齡球兩個項目，Wii第一次接觸使用射擊、桌球、彈珠台、人物動作吻合及釣魚五種遊戲，而Wii Fit則採用瑜珈與平衡遊戲；(表1)以上各項目視患者實際之功能狀況，以可達成遊戲中所設定之目標，且不使患者感到乏味為原則，由一位醫師及一位經驗豐富之職能治療師共同討論後依患者實際動作狀況來進行挑選與組合，且所有僅涉及單側之訓練均使用患側上肢訓練，其餘如Wii fit等訓練時則以兩側下肢同時置於壓力感應板上。在開始訓練前兩週、訓練開始時、訓練開始後一個月及訓練開始後三個月時，每次均由相同醫師評估患者的認知功能、日常生活功能及憂鬱指數，而上下肢動作功能、精細動作及平衡能力則由相同職能治療師負責評估。負責評估之醫師與職能治療師不參與訓練過程及訓練計劃擬定。

本次研究的主要效果以福格邁爾氏身體性能量表(Fugl-Meyer Assessment of Physical Performance, FMA)評估，其他評估包括簡易智能量表、箱子和積木手部靈敏度測驗(Box and Block Test of Manual Dexterity, BBT)、柏格氏平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)、功

能獨立性測試(Functional Independence Measure, FIM)、台灣區老年憂鬱量表(Taiwan Geriatric Depression Scale, TGDS)。

各項評估說明如下：

1. 用於評估患者動作功能的量表是福格邁爾氏身體性能量表，^[16,17]本表利用50個施測項目來對應於布朗斯壯分期評估的6個恢復期(Stage I~VI)，依據患者所完成動作的程度給予評分，完全無法做到給0分，可以部份做到給1分，可以全部做到給2分。本研究選用福格邁爾氏身體性能量表中的上下肢測驗動作做為動作功能的成效評量，上肢總分為66分，下肢總分為34分，上下肢總分範圍從0~100分。根據Duncan等人之研究，^[18]本表使用於中風患者動作損傷的評量，其信度以及效度均佳。
2. 用於評估認知功能的量表為簡易智能量表。測試內容包括人時地定向力(10分)，三項詞句之覆誦能力(3分)，注意力和計算能力(5分)，記憶及回憶能力(3分)，語言能力(8分)及空間建構能力(1分)，總分為30分。根據研究顯示，得分若在25-30分屬於正常；21-24分屬於輕度認知功能障礙；14-20分屬於中度認知功能障礙；≤13分屬於重度認知功能障礙。^[19]本研究收案前即先排除認知功能嚴重缺損(≤13分)之患者，以免因無法學習如何操作本研究所使用的遊樂器(Wii™)而導致危險。
3. 用於評估患者精細動作的是箱子和積木手部靈敏度測驗，測驗一分鐘內患者所能移動積木的數目(積木大小為2.5cm*2.5cm*2.5cm，共150個)，利用已經建立好的常模，將慣用手及非慣用手的表現分別計算出標準差，主要用來評估患有協調障礙患者的操作精細度。此評估工具有標準施測及評分程序，^[20]分數越高表示表現越好；得到負分則表示表現低於平均值。此測試的信度及效度已經過Hebert等人^[21]與Desrosiers等人^[22]的驗證。通常分數若落在平均值-2SD以內，表示受測者表現正常或接近正常；分數落在平均值-2~-3SD之間時，表示有輕微精細動作障礙；而落在平均值-3SD以下時，表示患者有中度到嚴重精細動作障礙。
4. 用於評估患者平衡能力的是柏格氏平衡量表，^[23-25]內容測試14個常見的日常生活動作，評估患者維持姿勢(例如坐姿、兩腳併攏站、兩腳前後站及單腳站等)，轉換不同姿勢(坐站間的轉換、轉身、撿拾物品等)及移動身體重心的能力。每項動作得分由0到4分(0分表無法執行動作，4分指能獨立執行並符合時間和距離標準)，總分為56分。柏格氏平衡量表應用在評估中風患者之平衡能力有極佳之信

度及效度。^[26]

5. 用於評估日常生活功能獨立性的是功能獨立性測試，此量表評估內容包括動作功能及認知功能兩大部分，共計 18 項日常生活所需的功能，每項的評分從完全獨立(7 分)至完全依賴他人(需大量協助 2 分、完全協助 1 分)。分數範圍由最高 126 分的完全獨立到最差的 18 分完全依賴(126 分 = 完全獨立；108~125 分 = 基本獨立；90~107 分 = 有條件的獨立或極輕度依賴；72~89 分 = 輕度依賴；54~71 分 = 中度依賴；36~53 分 = 重度依賴；19~35 分 = 極重度依賴；18 分 = 完全依賴)。許多文獻指出，此評估表對於評估患者的日常生活依賴程度有不錯的信效度。^[27-33]
6. 用於評估憂鬱程度的是台灣區老年憂鬱量表，該量表參考國外的老年憂鬱量表(Geriatric Depression Scale, GDS)，再依照台灣地區的文化背景選出較具信效度的 30 題發展而來。^[34]分成情感、認知與身體三大方面，由受測者根據最近一星期的狀況來回答。該量表以 15/16 分作為臨界點(高於 16 分者判定為有憂鬱症，15 分或以下則否)，對於憂鬱症判定的敏感度為 93.3%，特異性為 92.3%。^[34]
7. 患者於參與研究期間發生之不良反應，於訓練中及每次評估時均會加以記錄。如有發生嚴重不適，經醫師判定不適合繼續接受訓練時，則停止該患者之訓練計畫並給予適當之醫療處置。

本研究經人體試驗委員會審查通過，並取得人體試驗計劃同意函；且所有參與患者均事前知情同意並已簽署同意書後方可納入本次研究。

統計方法

本研究使用 SPSS version 12 程式軟體進行資料分析，我們使用成對樣本 *t* 檢定(paired *t* test)來比較訓練後各項數值和訓練開始前是否有顯著差異，若 *p* 值小於 0.05 則定義為有顯著差異。

結 果

此次研究共收案 33 人，一人於訓練 3 天後搬家，另一人於訓練開始前一週再度發生中風而退出研究，共 31 位患者完成了全程研究計畫；患者中 26 名為男性，5 名為女性，平均年齡為 62.71 歲，中風後至參與實驗之平均時間為 23 個月(表 2)。這些患者在第一次(訓練開始前兩週)接受測試時和訓練開始時之福格邁爾氏身體性能量表分數、簡易智能量表分數、箱子和

積木手部靈敏度測驗在健側及患側之標準差值平均、柏格氏平衡量表之分數、功能獨立性測試之分數以及台灣區老年憂鬱量表的得分之比較均無統計差異，顯示患者之各項功能狀況已處於穩定期。所有訓練前後之結果請見表 3。

本研究的主要效果為上下肢動作功能方面，受測者於訓練開始後一個月福格邁爾氏身體性能量表即有顯著的進步(74.45 ± 16.98 進步至 74.81 ± 17.2 , $p = 0.032$)，到了開始訓練後三個月時，進步更顯著(進步至 75.23 ± 17.24 , $p = 0.001$)。

訓練開始後三個月在認知功能方面(以簡易智能量表評估)有少量(19.84 ± 2.18 進步至 20.1 ± 1.92)但顯著($p = 0.026$)之進步。

上肢的精細動作方面，患側在訓練開始三個月後，箱子和積木手部靈敏度測驗之測試結果有顯著進步(-6.15 ± 2.46 進步至 -5.99 ± 2.64 , $p = 0.017$);但相較之下，健側在一個月(-2.57 ± 1.03 進步至 -2.40 ± 1.07 , $p < 0.01$)及三個月(進步至 -2.36 ± 1.13 , $p < 0.01$)均有進步，且較患側之進步更顯著。

患者之平衡能力，在訓練開始一個月後，即有顯著進步(45.39 ± 6.08 進步至 45.94 ± 6.07 , $p = 0.005$)，且在第三個月時，進步仍保持顯著(進步至 46.19 ± 6.05 , $p < 0.001$)。

在經過訓練一個月和三個月後，患者的功能獨立性測試分數並無顯著之變化；而用於評估憂鬱指數的台灣區老年憂鬱量表分數於三個月時雖稍有改善(11.42 ± 4.77 變為 10.48 ± 5.1)，但也未達統計意義。值得一提的是，其中有 2 位(6.5%)患者台灣區老年憂鬱量表分數在訓練前高於 16 分，判定為有憂鬱症，在經過三個月的訓練後分數下降至低於 15 分，判定為無憂鬱症。

本研究期間所有患者均無嚴重之不良反應發生。有 17 位患者(54.8%)於研究期間曾發生遲發性肌肉酸痛，發生時間最常在訓練開始或更改訓練內容第一個星期內，平均約持續三至七日。另有 5 位患者(16.1%)於訓練期間偶有頭暈狀況，但均於短暫休息後恢復。無任何患者因不良反應而退出本研究。

討 論

本研究是國內首次用 Wii™ 建構的虛擬實境復健訓練應用於慢性中風患者之臨床療效報告，我們發現慢性中風患者在經過三個月以 Wii™ 為架構平台的虛擬實境復健訓練後，在上下肢動作功能、認知功能、精細動作及平衡能力均有顯著的改善，但對於日常生活功能及憂鬱指數方面則無明顯改善。

表 1. 本研究中所採用之遊戲及訓練項目之列表

遊戲名稱	本研究採用部分	簡要描述
Wii Sports	網球	患者的患側手拿控制器，肩膀由後往前斜向(Diagonal)做揮拍的動作。訓練患者肩部與手肘的動作。
	保齡球	患者的患側手拿控制器，大拇指與食指必須先按在按鍵上，當病患做出丟保齡球動作時再把手指放開。訓練患者肩部、手肘與手指的動作及協調。
Wii 第一次接觸	射擊	患者的患側手拿控制器，手肘伸直肩部舉高到射擊的目標物高度，大拇指再按按鍵將目標物射擊。訓練患者手眼協調、肩部上舉、手肘伸直與大拇指的動作。
	桌球	患者的患側手拿控制器，斜向(Diagonal)做揮拍的動作。訓練患者肩部與手肘的動作，此動作較網球者小，但需更精細的動作。
	彈珠台	患者的患側手拿控制器，手肘做彎曲及伸直動作去擊打目標物。訓練患者肩部穩定與手肘彎曲伸直的動作。
	人物動作吻合	患者的患側手拿控制器，手肘伸直肩部舉高至目標物高度，手腕要旋轉讓人物與目標物相吻合。訓練患者肩部上舉、手肘伸直與手腕的旋轉動作。
	釣魚	患者的患側手拿控制器當成是魚竿，當魚上鉤時再把魚竿拉起。訓練患者手肘伸直與肩部上抬的動作。
Wii Fit	瑜珈	患者站在 Wii Fit 的壓力感應板上，依患者能力選取適合的動作，指導患者擺出與畫面相同的動作，並由螢幕即時顯示患者之重心移動，幫助患者修正姿勢。訓練患者全身肢體的平衡與上下肢的肌力訓練。
	平衡遊戲	患者站在 Wii Fit 的壓力感應板上，利用身體重心轉移，來控制遊戲中的移動位置。訓練患者重心轉移的動作。

表 2. 患者之基本資料統計

人數	31 人
性別	
男	26 人
女	5 人
病灶側	
左側	15 人
右側	16 人
年齡 (歲)	62.7 ± 11.6
發病後經過時間 (月)	23 ± 12

表 3. 各項測試結果及其統計

測試名稱		訓練時序			
		開始前兩週	訓練開始	一個月後	三個月後
FMA ^a		74.39 ± 15.86	74.45 ± 16.98	74.81 ± 17.20*	75.23 ± 17.24 ⁺
MMSE ^b		19.81 ± 2.18	19.84 ± 2.18	20.00 ± 1.90	20.10 ± 1.92*
BBT ^c	健側	-2.66 ± 1.20	-2.57 ± 1.03	-2.40 ± 1.07 ⁺	-2.36 ± 1.13 ⁺
	患側	-6.15 ± 2.47	-6.15 ± 2.46	-6.09 ± 2.53	-5.99 ± 2.64*
BBS ^d		45.48 ± 5.99	45.39 ± 6.08	45.94 ± 6.07*	46.19 ± 6.05 ⁺
FIM ^e	總分	120.03 ± 8.40	120.03 ± 8.40	120.10 ± 8.38	120.03 ± 8.51
	運動	87.42 ± 6.00	87.42 ± 6.00	87.48 ± 6.00	87.48 ± 6.00
	認知	32.61 ± 2.88	32.61 ± 2.88	32.61 ± 2.88	32.58 ± 3.05
TGDS ^f		11.29 ± 4.76	11.42 ± 4.77	11.10 ± 5.43	10.48 ± 5.10

*: p<0.05 (與訓練開始時之數值比較), paired t test ⁺: p<0.01 (與訓練開始時之數值比較), paired t test

FMA^a: Fugl-Meyer Assessment of Physical Performance; MMSE^b: Mini-Mental State Examination;

BBT^c: Box and Block Test of Manual Dexterity; BBS^d: Berg Balance Scale; FIM^e: Functional Independence Measure

TGDS^f: 台灣區老年憂鬱量表

此次研究目的主要在探討慢性中風患者利用虛擬實境復健的效果。根據 Parker 等人^[6]及 Jorgensen 等人^[7]的研究指出，中風後患者自發性的神經學症狀及功能回復大部分均發生在中風後一年以內。而本研究收集中風後超過一年的患者，其自發性功能恢復之可能性極低。且患者於訓練開始前 2 星期之各項功能測試結果與訓練開始時無顯著差異。可見本研究納入之慢性患者應處於穩定期，訓練後患者在各項功能方面的進步應為本研究訓練之效果。

近年來不少學者熱中於應用虛擬實境來進行復健治療之研究，其中許多研究指出，虛擬實境對於中風患者的某些功能恢復確實有幫助。例如 Broeren 等人在 2004 年利用 3D 虛擬實境對中風患者施予 12 次，每次 90 分鐘，為期 4 週的訓練後發現，患者上肢的精細動作、手掌抓握力以及上肢的動作控制，均有顯著的進步。^[8] You 等人在 2005 年發表了針對 10 位慢性中風患者之研究，該研究將患者分為虛擬實境訓練組及控制組，虛擬實境訓練組的患者給予互動式的虛擬真實生活訓練每週 5 次，每次 60 分鐘，為期 4 週，而控制組則無任何訓練。結果發現接受虛擬實境訓練患者的動作功能有顯著的改善，且以腦部功能性磁共振影 (fMRI) 評估，也發現虛擬實境訓練可誘發大腦皮質重組 (cortical reorganization)。^[9] Mirelman 等人也在 2009 年發表利用虛擬實境輔助復健的成果，該研究將 18 位中風患者分成 2 組，一組接受機器人及虛擬實境系統 (Robot virtual reality system) 輔助下肢行走訓練，另一組則只以機器人 (Robot alone) 作行走訓練，在 4 週後以六分鐘行走測試 (6-minute walk test, 6MWT) 比較訓練前後的行走距離，發現患者的行走速度或行走距離方面，以機器人及虛擬實境系統輔助下肢行走訓練組的患者，表現均優於只以機器人行走訓練組，且訓練效果可持續至訓練結束後 3 個月。^[10]

本研究和上述其他研究主要的不同是，我們採用商業機種的遊樂器 (Wii™) 及軟體 (Wii Sports、Wii 第一次接觸及 Wii Fit) 來建構虛擬實境，並針對慢性中風患者進行訓練，因所有患者於訓練開始前兩週和訓練開始時之比較均無統計差異，顯示患者之各項功能狀況已處於穩定期，可見患者的進步為本次訓練之成果，而排除自然復原的可能性。本研究也較上述其他研究增加評估患者之認知及平衡能力之項目。我們發現以市售的商業遊樂器及遊戲軟體所建構出的虛擬實境訓練，即可在一個相當低廉的軟硬體設備成本 (相較於用電腦作為基礎架構) 下，顯著改善慢性中風患者的上下肢動作功能、認知功能、精細動作及平衡能力。

虛擬實境訓練用於中風患者的復健訓練是一個有

效的方法。在多年前已有研究人員開始利用電腦來建構虛擬實境應用於復健訓練，並且有不錯的訓練成果。^[11-14]然而，多年前昂貴的的虛擬實境設備受限於電腦硬體功能不足，且復健訓練所需的軟體必須單獨開發，耗資費時、無法廣泛應用 (因通常一套新軟體，只能做單一功能訓練)，訓練過程單調缺乏誘因 (僅能用鍵盤滑鼠或觸控螢幕等單調介面做練習，患者易感到無聊，且與日常生活中的實際動作不盡相同)。因為上述種種因素，使得電腦虛擬實境輔助復健訓練遲遲無法有效的應用並普及化。

本研究顯示，使用遊樂器建構出的虛擬實境來輔助復健訓練是較便宜可行的方法。遊樂器一般泛指能執行遊戲軟體的主機，遊戲軟體主要以文字、圖形、聲音、視訊等來創造動態的畫面效果，使用者藉由搖桿、滑鼠或按鈕等輸入裝置來控制動態畫面及音效。本研究採用的 Wii™ 和一般遊樂器在控制系統上有很大的不同：一般遊樂器大多是用搖桿 (Joystick) 來進行按鈕式的操作，該種介面模擬真實生活動作的程度並不高；而 Wii™ 則採用 Wii remote (又名 Wiimote) 作為其基礎控制器，Wiimote 的大小類似一支長型的遙控器，方便握在手中且沒有連接線的困擾。其操作特點為“指向定位”及“動作感應”。指向定位是指 Wii™ 主機使用 Wiimote 前端的攝影鏡頭來辨識顯示幕前方一組紅外線 LED 發送器的光源位置，據此可得知 Wiimote 與顯示幕的距離與方向 (類似滑鼠或光線槍的效果)。而動作感應則是利用 Wiimote 內建的彈簧式可變電阻感應器在有速度變化時會造成彈簧伸縮的原理來獲取操作者手部的加速度資料，經換算後即可得知手部速度及力道等動作資料。“指向定位”及“動作感應”兩者結合後則可達成所謂的“體感操作”，使得 Wiimote 能在遊戲中模擬球拍 (棒)、指揮棒、鼓棒、釣竿、方向盤、劍、槍、手術刀、鉗子等工具，操作者可以用揮動、甩動、砍劈、突刺、迴旋、射擊等各種方式來訓練，使 Wii™ 具備模擬日常生活動作的能力，進一步應用成為虛擬實境輔助復健訓練的工具。

本研究選擇 Wii™ 遊樂器作為虛擬實境之基礎平台，除了體感操作之外尚有下列優點：1. 價格低廉：Wii™ 每台硬體售價約一萬元以內，較可能推廣至醫院以外之復健環境，如診所、社區或家庭。2. 軟體取得容易：因 Wii™ 是商業化的遊樂器，各式遊戲軟體取得方便，僅需依訓練目的篩選軟體即可。3. 提高患者訓練意願，因為 Wii™ 是專為娛樂目的而設計，使用者介面較具趣味性，在畫面及音效方面更為活潑且更具吸引力。

對於日常生活功能獨立性方面，本研究發現在三

個月虛擬實境復健訓練前後並無顯著改善。筆者推論可能原因如下：1.本研究選用的虛擬實境軟體，所訓練的動作或許並不足以符合日常生活功能之需求。2.訓練的時間和頻率不足。3.患者在實驗開始時其日常生活功能獨立性測試分數平均已達 120.03 分，屬“基本獨立”之範圍，其進步空間可能較小。4.患者經長時間的功能缺損（中風發病後至參與本研究平均經過 23 ± 12 個月），可能在某些日常生活功能方面已造成習慣性的依賴，即使肢體功能有部分的恢復，但仍不足以增加日常生活功能的獨立程度。

憂鬱程度方面，在經過三個月虛擬實境復健訓練後，也無明顯改善。推測可能原因為患者在實驗開始時之憂鬱指數就不高（平均只有 11.42 分，因本研究的患者均為自願參加，因此憂鬱程度較高的患者一般較少有意願加入，導致了取樣方面的偏差）因而在參與訓練後的憂鬱指數並無明顯改善。

本研究之主要限制為研究患者個數不多、追蹤時間不夠長、且因每位患者之動作復原情形不同，因此必須依個別差異選用不同的訓練計畫(protocol)來訓練，無法使用統一之標準化訓練，但我們認為根據患者動作功能而個別設計的訓練程序，可使得患者有較佳的進步；另外，本研究缺乏對照組，所以無法和傳統復健或其他治療療效做比較。

本次研究使用之治療發生療效之機制，可能與大腦皮質重組有關聯。目前有研究利用腦部功能性磁振造影評估接受過虛擬實境訓練的中風患者後發現可誘發大腦皮質重組。^[9]未來應可進行長期且較大規模的研究，並加入對照組，以利確認中風患者最佳訓練時機及訓練計畫，並應進一步分析不同族群的患者（如：不同性別、年齡層、學歷、中風後受損的區域及功能；或甚至急性中風及其他神經肌肉疾病的患者），對於虛擬實境復健訓練是否有不同的效果，以利找出最適合接受此類訓練之患者。此外，多人同時訓練時是否有相同，甚或更好的效果也是值得討論的主題（以 Wii™ 而言，最多可有四位患者以競賽方式同時訓練，可增加趣味性，並且採群體治療能減少醫療院所之人事成本，較符合經濟效益）。未來也應做成本效益分析，以評估此治療是否可以推廣應用於診所、社區或家庭中，以造福更多中風或其他神經肌肉疾病等患者。

結 論

本研究利用市售遊樂器(Wii™)及軟體所建構之虛擬實境，針對慢性中風患者進行復健訓練，結果顯示在訓練持續三個月後，患者於上下肢動作功能、認知

功能、精細動作及平衡能力方面均有顯著的進步；而日常生活功能及憂鬱指數方面則無顯著的改善，未來仍需長期且較大規模的研究，以確認其臨床實際療效。

參考文獻

1. Reed BR, Eberling JL, Mungas D, et al. Effects of white matter lesions and lacunes on cortical function. *Arch Neurol* 2004;61:1545-50.
2. Tatemichi TK, Desmond DW, Stern Y, et al. Cognitive impairment after stroke: frequency, patterns, and relationship to functional abilities. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994;57:202-7.
3. Pendlebury ST, Blamire AM, Lee MA, et al. Axonal injury in the internal capsule correlates with motor impairment after stroke. *Stroke* 1999;30:956-62.
4. Ghika-Schmid F, Bogousslavsky J. Affective disorders following stroke. *Eur Neurol* 1997;38:75-81.
5. Sharpe M, Hawton K, House A, et al. Mood disorders in long-term survivors of stroke: associations with brain lesion location and volume. *Psychol Med* 1990;20:815-28.
6. Parker VM, Wade DT, Langton Hewer R. Loss of arm function after stroke: measurement, frequency, and recovery. *Int Rehabil Med* 1986;8:69-73.
7. Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:406-12.
8. Broeren J, Rydmark M, Sunnerhagen KS. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single-case study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1247-50.
9. You SH, Jang SH, Kim YH, et al. Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study. *Stroke* 2005;36:1166-71.
10. Mirelman A, Bonato P, Deutsch JE. Effects of training with a robot-virtual reality system compared with a robot alone on the gait of individuals after stroke. *Stroke* 2009;40:169-74.
11. Cunningham D, Krishack M. Virtual reality promotes visual and cognitive function in rehabilitation. *Cyberpsychol Behav* 1999;2:19-23.
12. Repperger DW, Phillips CA, Chelette TL. Performance

- study involving a force-reflecting joystick for spastic individuals performing two types of tracking tasks. *Percept Mot Skills* 1995;81:561-2.
13. Rizzo AA, Buckwalter JG. The status of virtual reality for the cognitive rehabilitation of persons with neurological disorders and acquired brain injury. *Stud Health Technol Inform* 1997;39:22-33.
 14. Steffin M. Computer assisted therapy for multiple sclerosis and spinal cord injury patients application of virtual reality. *Stud Health Technol Inform* 1997;39:64-72.
 15. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12:189-98.
 16. Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med* 1975; 7:13-31.
 17. Fugl-Meler AR. Post-stroke hemiplegia assessment of physical properties. *Scand J Rehabil Med Suppl* 1980; 7:85-93.
 18. Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Phys Ther* 1983;63:1606-10.
 19. Crum RM, Anthony JC, Bassett SS, et al. Population-based norms for the Mini-Mental State Examination by age and educational level. *JAMA* 1993;269:2386-91.
 20. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, et al. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther* 1985;39:386-91.
 21. Hebert R, Carrier R, Bilodeau A. The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps. *Age Ageing* 1988;17:293-302.
 22. Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, et al. Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:751-5.
 23. Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:1073-80.
 24. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 1992;83 (suppl 2):S7-11.
 25. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med* 1995;27:27-36.
 26. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther* 2008;88:559-66.
 27. Dodds TA, Martin DP, Stolov WC, et al. A validation of the functional independence measurement and its performance among rehabilitation in patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:531-6.
 28. Granger CV, Cotter AC, Hamilton BB, et al. Functional assessment scales: a study of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:870-5.
 29. Granger CV, Cotter AC, Hamilton BB, et al. Functional assessment scales: a study of persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:133-8.
 30. Ravaud JF, Delcey M, Yelnik A, et al. Construct validity of the functional independence measure (FIM): questioning the unidimensionality of the scale and the "value" of FIM scores. *Scand J Rehabil Med* 1999;31: 31-41.
 31. Stineman MG, Shea JA, Jette A, et al. The Functional Independence Measure: tests of scaling assumptions, structure, and reliability across 20 diverse impairment categories. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:1101-8.
 32. Ottenbacher KJ, Hsu Y, Granger CV, et al. The reliability of the functional independence measure: a quantitative review. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:1226-32.
 33. Brosseau L, Wolfson C. The inter-rater reliability and construct validity of the Functional Independence Measure for multiple sclerosis subjects. *Clin Rehabil* 1994;8:107-15.
 34. 廖以誠、葉宗烈、楊延光等：台灣老年憂鬱量表之編製與信、效度研究。台灣精神醫學 2004；18：30-41。

Efficacy of Wii™-based Virtual Reality Assisted Rehabilitation for Chronic Stroke Patients

Zheng-Yu Hoe,¹ Jue-Long Wang,¹ Yuk-Keung Lo,² Shu-Fen Sun,^{1,3}
Chao-Hung Chang,¹ Hsin-I Tsai¹

Departments of ¹Physical Medicine and Rehabilitation, and ²Neurology,
Veterans General Hospital, Kaohsiung;

³School of Medicine, National Yang-Ming University, Taipei.

Virtual reality assisted rehabilitation provides the opportunity for a safe training environment, allows intensive practice using repetitive tasks, provides real-time auditory and visual performance feedback and also may augment patients' motivation. Wii™ has all of these advantages. In addition, it is relatively cheap and thus it is affordable and practical to be used in clinical settings. We recruited patients with chronic stroke (>1 yr) and limb function impairment. All patients participated in the Wii™-based virtual reality assisted rehabilitation program with a minimum of 30 minutes/session, three times/week for 3 months. The patients' cognitive function, motor function of both upper and lower limbs, manual dexterity, balance, activity of daily living (ADL) function and depression scale were assessed at 2 weeks prior to, at the beginning of the training program and at 3 months after beginning the training program. A total of 31 patients completed this study. Significant improvements in cognitive function, motor function of the upper and lower limbs, manual dexterity and balance ability were noted after 3 months of participation in the training program. However, ADL function and depression scale showed no significant changes. Further studies with larger sample sizes and longer follow-up periods are warranted to help confirm our results and to determine whether this training program can be applied to patients with other types of neuromuscular diseases. (Tw J Phys Med Rehabil 2010; 38(1): 11 - 18)

Key Words: stroke rehabilitation, chronic stroke, virtual reality, Wii™