

數位科技在作業治療的發展與運用

張瑞昆

高雄長庚紀念醫院 復健科職能治療

過去傳統的神經復健作業治療，是以肢體的感覺動作復健著眼，透過動作再學習、肢體誘發技巧、局限誘發等訓練方法來提供神經性損傷患者的復健治療。而臺灣過去長期以來生理作業治療重點在於強調提升手部功能、促進日常生活活動獨立，以提升個案與家屬之生活品質。然，生理作業治療在於多年來「療效提升」與「降低成本」實屬有限。其中原因包含了治療成效不易呈現、研究資源不足、療效驗證研究過少等原因。這也不難發現到大多數醫療院所可能因考慮人力、成本或缺乏治療器材的，而無法提供合適的介入方法，導致缺乏了「以個案為中心的治療(client-centered practice)」。例如，可能會因為人力的缺乏，僅只是讓腦中風個案單純的使用 15 分鐘站立桌進行靜態站姿練習，又或者沒有考慮到個案本身的日常生活，常常只要求個案小積木(圓柱)抓放練習、推拉箱、肩弧等運動。雖然這些傳統復健療法也有一些實質的效果，但也很明顯的發現到治療效果緩慢、介入活動設計較少貼近個案日常生活，同時也缺少了作業治療所應強調的「有目的性且以職能為基礎的介入活動(providing purposeful and occupation-based intervention activities.)」。

隨著日新月異的科技與時代的進步，作業治療的介入手法也逐漸發展諸多的具有醫學實證療效的介入。比較過去傳統的生理作業治療，多數參考與應用了傳統五大學者所提出的治療理論與手法，並以感覺動作(sensory-motor)復健著眼，透過動作再學習、肢體誘發技巧、局限誘發等訓練方法來進行職能介入。然而臨床各類康復治療的研究不斷更新，現代作業治療已發展許多不同的理論與介入新手法。例如：雙側對稱肢體運動，以強調雙手執行相同或相對的對稱性動作時，來激發兩側大腦的溝通連結，促進偏癱側的活動、採納特定任務導向訓練(task-specific training)，對特定的功能性任務做訓練。同時，隨著現在的科技發展，也愈來愈多作業治療師與學者嘗試與發展復健治療與科技的結合，例如：機器輔助治療、虛擬現實治療、數位式鏡像治療等，也確實在研究或臨床實務上都具有不錯的療效。

一、明智選擇運動(Choosing Wisely)

2012年, ABIM 基金會(美國內科醫學委員會)發起的「Choose Wisely®」倡議運動啟動, 旨在鼓勵醫療保健從業者和客戶之間應進行有意義的對話, 以確保提供適當和優質的護理照顧與醫療服務。他們推動各醫學會應該提出5個最容易被濫用或缺乏實證醫學的檢查或處置, 提供給醫療團隊及病人作為就醫的選擇建議, 藉以檢視醫療服務的必要性, 進而減少低效益或無效的醫療處置。目前在美國有70多個相關專科學會參與此運動, 各個學會提出自己學會之前五大過度或不建議執行之醫療, 供相關單位及一般民眾參考。

2019年美國作業治療學會雜誌(AJOT)發表了一篇, 有關美國作業治療學會(AOTA)建議的「美國作業治療學會五大明智選擇建議(AOTA's Top 5 Choosing Wisely® Recommendations)」, 內容主要闡述並強調作業治療師應提供優質、有效、經濟的醫療保健服務的重要性(Importance of providing quality health care that is efficacious and cost effective.)」, 需要採取具有證據支持、不重複、無傷害且真正必要的優質服務; 同時提出建議患者與服務提供商應注意的五件事清單(Five Things Patients and Providers Should Question)。

1. 不要提供非目的性的介入活動 (例如: 錐形筒、插棒、肩輪弧、手搖車)

有目的的活動是每日常規的一部分, 具有意義、相關性和感知。如個人護理、家庭管理、學校和工作, 是作業治療的核心前提。研究表明, 在介入中使用有目的性的活動(職能), 是個案的內在動機。這些活動可以提高個案注意力、耐力、運動表現、疼痛耐受力 and 參與度, 從而帶來個案更好的結果。有目的的活動建立在一個人的能力之上, 有助於個人和職能目標的實現。相反的, 非目的性的活動不會激發興趣或動力, 從而導致個案參與度降低和結果不佳。

2. 在沒有記錄處理或整合感官訊息困難的評估結果的情況下, 不要向個別兒童或青少年提供基於感覺的介入措施。

許多兒童和青少年在處理和整合感覺方面面臨挑戰, 這對他們參與有意義和有價值的職能能力產生了負面影響。感覺處理和整合非常複雜, 會導致個人化的功能障礙模式, 必須以個人化的方式加以解決。不針對已記錄的功能障礙模式的介入, 可能會產生無效或負面的結果。因此, 在提供基於感覺的介入(例如 Ayres Sensory



Integration®、加重背心、治療型聆聽方案或感覺餐)之前,必須評估和記錄具體的感覺整合狀況。

3. 不要在沒有提供有目的性且以職能為基礎的介入活動情況下,使用物理因數治療儀器。

僅使用物理因數治療儀器(physical agent modalities):如表層熱療媒介、深層熱療媒介、電療媒介、機械裝置等作為治療介入,而不直接應用職能表現,就不被視為作業治療。若提供具有功能性成分的物理因數治療,可以帶來更具積極性的健康結果,因此應將物理因數治療納入更廣泛的融入作業治療計畫和介入方案中,以準備或同時進行有目的的活動或介入,最終提高對職能的參與度。

4. 肩關節癱瘓的人不要使用滑輪。

對於因中風或其他臨床疾病導致肩關節癱瘓的患者來說,使用架高的滑輪運動,被認為過於拉扯肩部組織,應避免使用,因為會增加提高個案的肩部疼痛風險。使用較溫和且受控範圍的運動和活動,才是最佳首選。

5. 如果沒有直接應用於職能表現,請勿提供基於認知的介入方案(例如紙筆認知活動、桌面操作認知活動、認知訓練軟體)。

為了改善職能表現,基於認知為基礎的介入會被嵌入在與個案相關的職能當中。基於認知為基礎的介入包括覺察方案、策略訓練、任務訓練、環境改造和輔助技術。若不基於職能表現為基礎的認知介入,認知的概念的學習無法類化到生活的運用,會導致治療的結果不理想。

二、作業治療運用數位科技的研究

隨著科技之進步,臨床作業治療師可運用科技的方法或裝置,協助或替代某些能力或身體機能,改善其生活品質。例如:Wii、機器輔助、虛擬現實,對於臨床之功能評估與治療,皆有應用的潛力。臺灣大學職能治療林克忠教授與長庚大學職能治療吳菁宜教授,利用機器輔助療法應用在腦中風個案患者作業治療之介入,協助輔助提升個案的肢體動作及日常生活功能。



臺灣大學陳顯齡副教授，利用體感設備(Kinect 系統)，應用在腦性麻痺孩童作業治療之介入，協助改善孩童的姿勢控制與上肢的動作控制。

A Comparative Efficacy Study of Robotic Priming of Bilateral Approach in Stroke Rehabilitation

Wichuan Luo^{1,2}, Keh-chung Lin^{1,3}, Chia-ting Chen^{1,4}, Grace Yeh^{1,5}, Yu-ya Chang^{1,6}, Ya-yan Lee¹ and Chien-ging Liu^{1*}

¹School of Occupational Therapy, College of Rehabilitation Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan; ²Institute of Occupational Therapy, Department of Health Education and Rehabilitation, Cheng-Gong Memorial Hospital, Taipei, Taiwan; ³Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Cheng-Gong Memorial Hospital, Taipei, Taiwan; ⁴Department of Occupational Therapy, College of Health Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan; ⁵Department of Occupational Therapy, College of Health Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan; ⁶Department of Occupational Therapy, College of Health Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

OPEN ACCESS

Background: Stroke survivors can remain impaired in body functions, activity, and participation. A novel rehabilitation regimen is required to obtain scientific evidence and to help clinicians determine effective interventions for stroke. Motor therapy (MT) and bilateral upper limb training (BULT) are based on the tenet of bilateral movement practice; however, the additional effect of bilateral robotic priming combined with these two therapies is unclear.

Objectives: The study examined the effects of two Hybrid Robotics, robotic priming combined with MT and robotic priming combined with BULT, in stroke survivors.

Methodology: The study randomized 51 participants to groups that received robotic priming combined with MT (n = 15) or robotic priming combined with BULT (n = 16). Clinicians assessed patients by the Fugl-Meyer Assessment (FMA), the revised Fugl-Meyer Sensory Assessment (rFMA), the Chedoke-Arm and Hand Activity Inventory (CAHA), and accelerometer data.

Results: Both groups showed statistically significant within-group improvements in most outcome measures. Significant between-group differences and medium-to-large effect sizes were found in favor of the group that received robotic priming combined with MT based on the FMA distal part subscale scores, FMA subscores, and accelerometer data.

Conclusion: Robotic priming combined with MT may have beneficial effects for patients in the improvements of overall and distal arm motor impairment as well as affected arm use in real life. Additional follow-up, a larger sample size, and combination of the effect of lesion location or different levels of cognitive impairment are warranted to validate our findings in future studies.

Clinical trial registration: www.ClinicalTrials.gov, identifier NCT02173265.

Keywords: priming, motor therapy, bilateral upper limb training, motor neural feedback, robotic learning, stroke

機器輔助療法於中風復健之成效：隨機控制試驗之系統回顧

廖婉婷¹ 林光華² 謝好蕙³ 莊麗婷⁴ 吳晉宜⁵ 林克忠⁶

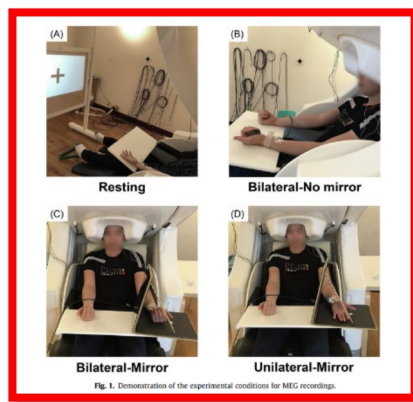
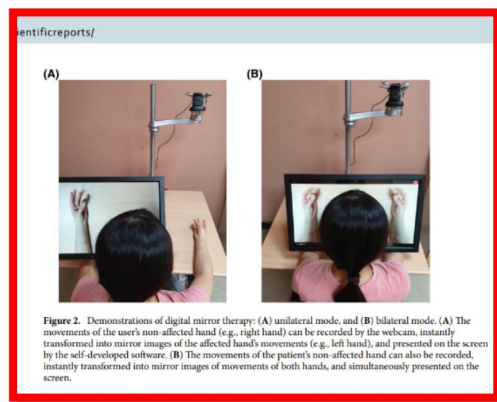
目的：應用機器輔助療法於中風復健的隨機臨床試驗研究尚少，目前系統性回顧整合相關研究證據，本文透過系統性回顧，整合機器輔助療法之隨機控制試驗，以分析該療法於中風復健之成效。方法：系統性回顧中 2008 至 2020 年 5 月發表之英文，並篩選出相關臨床試驗之英文文獻，篩選出機器輔助療法之治療，上肢之功能、日常生活功能為研究之主要結果。機器輔助療法之治療包括：上肢之功能、日常生活功能為研究之主要結果。機器輔助療法之治療包括：上肢之功能、日常生活功能為研究之主要結果。

結論：機器輔助療法於中風復健之成效，目前尚無明確之證據。機器輔助療法於中風復健之成效，目前尚無明確之證據。

關鍵字：機器輔助療法、中風復健、動作功能、日常生活功能、實證治療



長庚大學謝好蕙副教授，採用影像式鏡像治療，透過健側上肢所反射的影像執行上肢活動，並想像患側上肢正在執行相同的動作，協助腦中風個案的動作恢復。同時，長庚大學職能治療系團隊利用腦電圖 (EEG) 偵測執行單側或雙側鏡像治療法時的腦皮質神經波動變化，結果發現利用雙側鏡像治療法更具有介入成效。



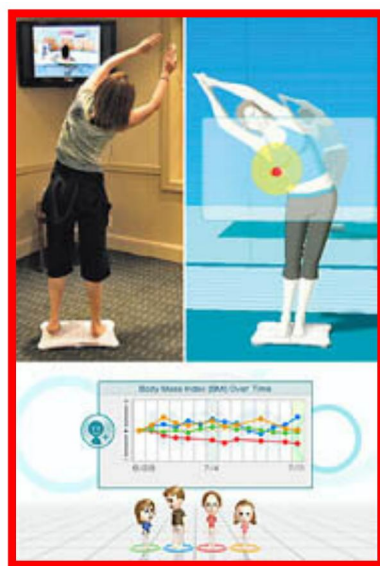
義守大學李秉家教授也開發一套影像式鏡像治療技術，應用在腦中風患者，並取得研發專利。義守大學職能治療系老師，發現平衡問題是高齡者就醫的主因之一，而



過去的研究顯示使用市售 Wii 遊戲與其平衡板可成功改善高齡者平衡能力，雖然便宜易取得，但無法調整訓練難易度，同時無法將訓練數據傳遞給治療人員；而開發一套更經濟的虛擬現實訓練能的方式提供高齡者居家練習的機會。



臺北榮總復健醫學部也採用市售的互動式體感遊戲(Wii Fit)建構出的虛擬現實環境，以類似虛擬現實設備(Wii-Fit)來達到復健中風患者在平衡功能上的訓練效果，提供居家復健使用，以增加中風患者練習機會，提升日常生活的獨立性。由此可見，可發現到愈來愈多臨床作業治療師或專家學者，透過與數位科技的結合應用在生理障礙職能領域當中，發展更具有實證療效的新應用手法。

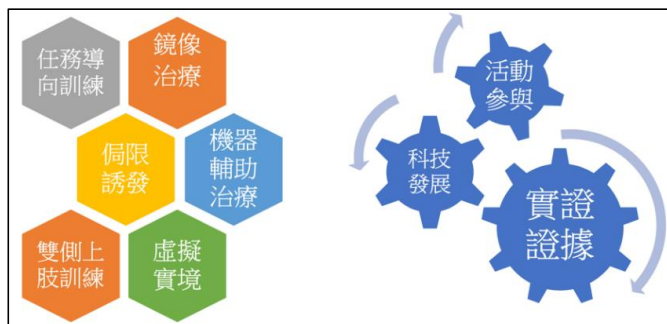


三、數位科技在臺灣作業治療臨床的運用

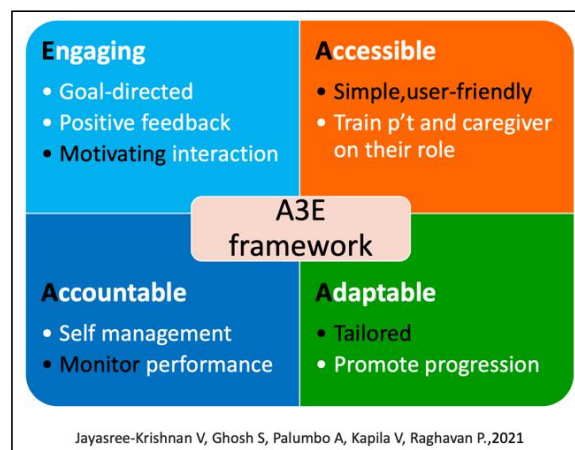
隨著科技進步的發展，在臺灣許多復健治療中心，也逐漸導入「智能復健的方式」。主要利用數位鏡像治療、虛擬現實及機器輔助治療(機器手)為大宗。在較大型的醫療



機構，如臺大醫院、臺北醫學醫院、桃園長庚醫院、三軍總醫院、羅東博愛醫院、中山醫學大學附設醫院、高雄醫學大學附設醫院、高雄長庚醫院等也引進智能復健的方式。這些較大的醫療機構的推廣與研究成果，都具有良好的成效，也越來越多的醫療廠商、區域醫院或基層診所也逐漸推行中，數位科技的應用已在作業治療領域中逐漸全面發展。



數位科技的應用選擇應用應符合 A3E 實務原則 A3E 框架，即無障礙 (Accessible)、適應性 (Adaptable)、責任性 (Accountable) 及參與性 (Engaging)。無障礙講求簡單及友善的使用介面，讓病人或照顧者操作無礙。適應性強調可因應個別的差異提供量身訂制的訓練方式，能增強使用或訓練效果。責任性要求能自我管理，監測表現狀況。參與性要展現以直接目標導向，提供正向回饋，激勵互動關係。



以上肢機器人來說，透過機器手進行高強度重複性主動與被動輔助訓練，並給予即時回饋（如：本體覺），強化神經重塑性，使受傷後的大腦重建回路，改善動作品質。機器手輔助患側手所需完成的動作，進而強迫個案使用患側練習，並結合視覺、本體覺、心像練習等要素，使得大腦動作皮質獲得正向回饋，增加大腦損傷區域再重組，而同時輔以虛擬現實復健，可增加患者娛樂性及復健動機效果。此外，訓練時須合併使用手臂支撐架，幫助患者進行各方向的取物練習，更可模擬生活中抓取物品之動作，與基礎復健結合，提升復健治療效率。



參考文獻

- [1] 改善中風患者協調能力 義大「數位鏡像系統」獲專利，義守大學，104 年 8 月 26 日
- [2] 使用互動式體感遊戲(Wii Fit)對慢性中風患者平衡及行走功能之療效，105 年科技部計畫。
- [3] 高齡者感性生活空間與健康維護系統建置與評估-子計畫三：高齡者虛擬現實平衡訓練裝置設計與評估(I),105 年科技部計畫
- [4] 廖婉苙,林光華,謝好葳,莊麗玲,吳菁宜,林克忠 (2010). 機器輔助療法於中風復健之成效：隨機控制試驗之系統回顧。物理治療，35(2)，126-138。
<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=15632555-201006-201102180001-201102180001-126-138>
- [5] Gillen, G., Hunter, E. G., Lieberman, D., & Stutzbach, M. (2019). AOTA's Top 5 Choosing Wisely® Recommendations. The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association, 73(2), 7302420010p1–7302420010p9.
<https://doi.org/10.5014/ajot.2019.732001>.



- [6] Hsieh, Y. W., Lee, M. T., Chen, C. C., Hsu, F. L., & Wu, C. Y. (2022). Development and user experience of an innovative multi-mode stroke rehabilitation system for the arm and hand for patients with stroke. *Scientific reports*, 12(1), 1868. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05314-8>.
- [7] Hsieh, Y. W., Liing, R. J., Lin, K. C., Wu, C. Y., Liou, T. H., Lin, J. C., & Hung, J. W. (2016). Sequencing bilateral robot-assisted arm therapy and constraint-induced therapy improves reach to press and trunk kinematics in patients with stroke. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13, 31. <https://doi.org/10.1186/s12984-016-0138-5>.
- [8] Jayasree-Krishnan, V., Ghosh, S., Palumbo, A., Kapila, V., & Raghavan, P. (2021). Developing a Framework for Designing and Deploying Technology-Assisted Rehabilitation After Stroke: A Qualitative Study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 100(8), 774–779. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001634>.
- [9] Li, Y. C., Lin, K. C., Chen, C. L., Yao, G., Chang, Y. J., Lee, Y. Y., & Liu, C. T. (2021). A Comparative Efficacy Study of Robotic Priming of Bilateral Approach in Stroke Rehabilitation. *Frontiers in neurology*, 12, 658567. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.658567>.
- [10] Shih, TY., Wang, TN., Shieh, JY. et al. Comparative effects of kinect-based versus therapist-based constraint-induced movement therapy on motor control and daily motor function in children with unilateral cerebral palsy: a randomized control trial. *J NeuroEngineering Rehabil* 20, 13 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01135-6>.
- [11] Yen, CW., Li, PC., Yu, TY., Chen, SS., Chang, JK., Fan, SC. (2019). A User-Centered Virtual Reality Game System for Elders with Balance Problem. In: Bagnara, S., Tartaglia, R., Albolino, S., Alexander, T., Fujita, Y. (eds) *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. IEA 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 818. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96098-2_22.