

数位科技在作业治疗的发展与运用

张瑞昆

高雄长庚纪念医院 复健科职能治疗

过去传统的神经复健作业治疗，是以肢体的感觉动作复健着眼，透过动作再学习、肢体诱发技巧、局限诱发等训练方法来提供神经性损伤患者的复健治疗。而台湾过去长期以来生理作业治疗重点在于强调提升手部功能、促进日常生活活动独立，以提升个案与家属之生活质量。然，生理作业治疗在于多年来「疗效提升」与「降低成本」实属有限。其中原因包含了治疗成效不易呈现、研究资源不足、疗效验证研究过少等原因。这也不难发现到的多数医疗院所可能因考虑人力、成本或缺乏治疗器材的，而较无法提供合适的介入方法，导致缺乏了「以个案为中心的治疗(client-centered practice)」。例如，可能会因为人力的缺乏，仅只是让脑中风个案单纯的使用15分钟站立桌进行静态站姿练习，又或者没有考虑到个案本身的日常生活，常常只要求个案小积木(圆柱)抓放练习、推拉箱、肩弧等运动。虽然这些传统复健疗法也有一些实质的效果，但也很明显的发现到治疗效果缓慢、介入活动设计较少贴近个案日常生活，同时也缺少了作业治疗所应强调的「有目的性且以职能为基础的介入活动(providing purposeful and occupation-based intervention activities.)」。

随着日新月异的科技与时代的进步，作业治疗的介入手法也逐渐发展诸多的具有医学实证疗效的介入。比较过去传统的生理作业治疗，多数参考与应用了传统五大学者所提出的治疗理论与手法，并以感觉动作(sensory-motor)复健着眼，透过动作再学习、肢体诱发技巧、局限诱发等训练方法进行职能介入。然而临床各类康复治疗的研究不断更新，现代作业治疗已发展许多不同的理论与介入新手法。例如：双侧对称肢体运动，以强调双手执行相同或相对的对称性动作时，来激发两侧大脑的沟通连结，促进偏瘫侧的活动、采纳特定任务导向训练(task-specific training)，对特定的功能性任务做训练。同时，随着现在的科技发展，也愈来愈多作业治疗师与学者尝试与发展复健治疗与科技的结合，例如：机器辅助治疗、虚拟现实治疗、数位式镜像治疗等，也确实在研究或临床实务上都具有不错的疗效。

一、明智选择运动(Choosing Wisely)

2012年, ABIM 基金会(美国内科医学委员会)发起的「Choose Wisely®」倡议运动启动, 旨在鼓励医疗保健从业者和客户之间应进行有意义的对话, 以确保提供适当和优质的护理照顾与医疗服务。他们推动各医学会应该提出5个最容易被滥用或缺乏实证医学的检查或处置, 提供给医疗团队及病人作为就医的选择建议, 借以检视医疗服务的必要性, 进而减少低效益或无效的医疗处置。目前在美国有70多个相关专科学会参与此运动, 各个学会提出自己学会之前五大过度或不建议执行之医疗, 供相关单位及一般民众参考。

2019年美国作业治疗学会杂志(AJOT)发表了一篇, 有关美国作业治疗学会(AOTA)建议的「美国作业治疗学会五大明智选择建议(AOTA's Top 5 Choosing Wisely® Recommendations)」, 内容主要阐述并强调作业治疗师应提供优质、有效、经济的医疗保健服务的重要性(Importance of providing quality health care that is efficacious and cost effective.)」, 需要采取具有证据支持、不重复、无伤害且真正必要的优质服务; 同时提出建议患者与服务提供商应质疑的五件事清单(Five Things Patients and Providers Should Question)。

1. 不要提供非目的性的介入活动 (例如: 锥形筒、插棒、肩轮弧、手摇车)

有目的的活动是每日常规的一部分, 具有意义、相关性和感知。如个人护理、家庭管理、学校和工作, 是作业治疗的核心前提。研究表明, 在介入中使用有目的性的活动(职能), 是个案的内在动机。这些活动可以提高个案注意力、耐力、运动表现、疼痛耐受力和参与度, 从而带来个案更好的结果。有目的的活动建立在一个人的能力之上, 有助于个人和职能目标的实现。相反的, 非目的性的活动不会激发兴趣或动力, 从而导致个案参与度降低和结果不佳。

2. 在没有记录处理或整合感官讯息困难的评估结果的情况下, 不要向个别儿童或青少年提供基于感觉的介入措施。

许多儿童和青少年在处理 and 整合感觉方面面临挑战, 这对他们参与有意义和有价值的职能能力产生了负面影响。感觉处理和整合非常复杂, 会导致个人化的功能障碍模式, 必须以个人化的方式加以解决。不针对已记录的功能障碍模式的介入, 可能会产生无效或负面的结果。因此, 在提供基于感觉的介入(例如 Ayres Sensory



Integration®、加重背心、治疗型聆听方案或感觉餐)之前,必须评估和记录具体的感觉整合状况。

3. 不要在没有提供有目的性且以职能为基础的介入活动情况下,使用物理因子治疗仪器。

仅使用物理因子治疗仪器(physical agent modalities):如表层热疗媒介、深层热疗媒介、电疗媒介、机械装置等作为治疗介入,而不直接应用职能表现,就不被视为作业治疗。若提供具有功能性成分的物理因子治疗,可以带来更具积极性的健康结果,因此应将物理因子治疗纳入更广泛的融入作业治疗计划和介入方案中,以准备或同时进行有目的的活动或介入,最终提高对职能的参与度。

4. 肩关节瘫痪的人不要使用滑轮。

对于因中风或其他临床疾病导致肩关节瘫痪的患者来说,使用架高的滑轮运动,被认为过于拉扯肩部组织,应避免使用,因为会增加提高个案的肩部疼痛风险。使用较温和且受控范围的运动和活动,才是最佳首选。

5. 如果没有直接应用于职能表现,请勿提供基于认知的介入方案(例如纸笔认知活动、桌面操作认知活动、认知训练软件)。

为了改善职能表现,基于认知为基础的介入会被嵌入在与个案相关的职能当中。基于认知为基础的介入包括觉察方案、策略训练、任务训练、环境改造和辅助技术。若不基于职能表现为基础的认知介入,认知的概念的学习无法类化到生活的运用,会导致治疗的结果不理想。

二、作业治疗运用数位科技的研究

随着科技之进步,临床作业治疗师可运用科技的方法或装置,协助或替代某些能力或身体机能,改善其生活质量。例如:Wii、机器辅助、虚拟现实,对于临床之功能评估与治疗,皆有应用的潜力。台湾大学职能治疗林克忠教授与长庚大学职能治疗吴菁宜教授,利用机器辅助疗法应用在脑中风个案患者作业治疗之介入,协助辅助提升个案的肢体动作及日常生活功能。





台湾大学陈颢龄副教授，利用体感设备(Kinect系统)，应用在脑性麻痹孩童作业治疗之介入，协助改善孩童的姿势控制与上肢的动作控制。

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

Yi-shun Lee^{1,2}, Keh-chung Lin^{1,3}, Chia-ying Chen^{1,4}, Grace Yeh⁵, Yu-ya Chang^{1,6}, Yi-yun Lee¹ and Chien-ling Liu^{1*}

¹School of Occupational Therapy, College of Health, National Taiwan University, Taipei, Taiwan; ²Center of Occupational Therapy, Department of Health Education and Management, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan; ³Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Cheng-Gung Memorial Hospital, Taichung, Taiwan; ⁴Department of Physical Therapy, College of Health, Cheng-Gung Memorial Hospital, Taichung, Taiwan; ⁵Department of Physical Therapy, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan; ⁶Department of Physical Therapy, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan

OPEN ACCESS

Background: Stroke survivors can remain impaired in body functions, activity, and participation. A visual representation system 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 Transonic, 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). Clinician assessment included the Fugl-Meyer Assessment (FMA), the reach-to-grasp (RTG) Binary Assessment (RTG-B), the Chedoke-Arm and Hand Activity Inventory (CAHAI), 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 their FMA distal part subscale scores, FMA subscores, and accelerometer data.

Conclusions: 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 beam location or different levels of cognitive impairment are warranted to validate our findings in future studies.

Clinical trial registration: www.ClinicalTrials.gov, identifier: NCT02371285.

Keywords: priming, motor therapy, bilateral upper limb training, motor neural feedback, robot 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

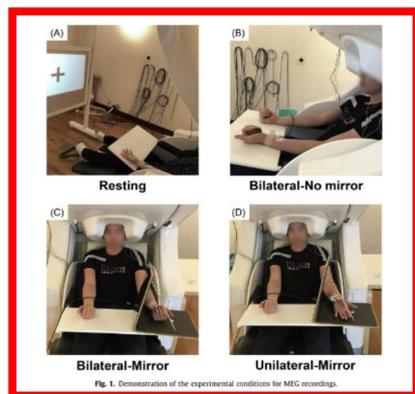
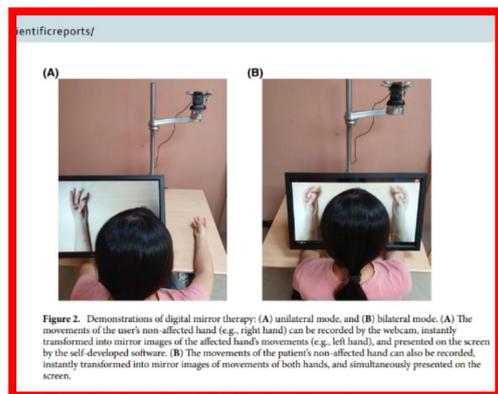
廖婉婷¹ 林光華² 謝好葳³ 莊麗婷⁴ 吳晉宜⁵ 林允宏⁶ 林克忠^{1*}

目的：腦性麻痺輔助療法於中風復健的隨機臨床試驗研究尚少。目前系統性回顧研究尚無。本文透過系統性回顧，整合機器輔助療法之隨機試驗，以分析該療法於中風復健之成效。方法：系統性回顧中於2008至2020年5月完成之論文。並搜尋相關臨床試驗之英文文獻。結果指出機器輔助療法治療，上肢動作功能、日常生活功能及參與性之改善。機器輔助療法於中風復健之成效，目前尚無確切證據。建議未來研究中應加強機器輔助療法與運動療法之整合。結論：機器輔助療法於中風復健之成效，目前尚無確切證據。建議未來研究中應加強機器輔助療法與運動療法之整合。結論：機器輔助療法於中風復健之成效，目前尚無確切證據。建議未來研究中應加強機器輔助療法與運動療法之整合。

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



长庚大学谢好葳副教授，采用影像式镜像治疗，透过健侧上肢所反射的影像执行上肢活动，并想象患侧上肢正在执行相同的动作，协助脑中风个案的动作恢复。同时，长庚大学职能治疗系团队利用脑电图 (EEG) 侦测执行单侧或双侧镜像治疗法时的脑皮质神经波动变化，结果发现利用双侧镜像治疗法更具有介入成效。



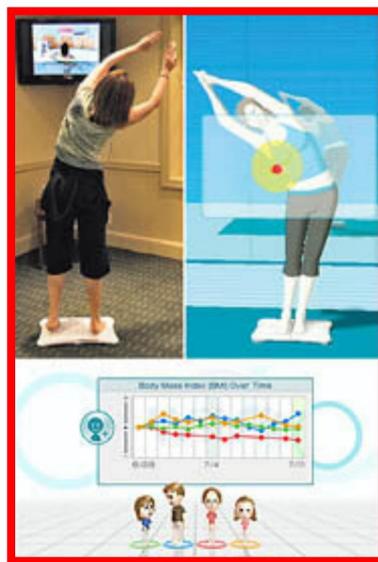
义守大学李秉家教授也开发一套影像式镜像治疗技术，应用在脑中风患者，并取得研发专利。义守大学职能治疗系老师，发现平衡问题是高龄者就医的主因之一，而



过去的研究显示使用市售 Wii 游戏与其平衡板可成功改善高龄者平衡能力，虽然便宜易取得，但无法调整训练难易度，同时无法将训练数据传递给治疗人员；而开发一套更经济的虚拟现实训练能的方式提供高龄者居家练习的机会。



台北荣总复健医学部也采用市售的交互式体感游戏(Wii Fit)建构出的虚拟现实环境，以类似虚拟现实设备(Wii-Fit)来达到复健中风患者在平衡功能上的训练效果，提供居家复健使用，以增加中风患者练习机会，提升日常生活的独立性。由此可见，可发现到愈来愈多临床作业治疗师或专家学者，透过与数位科技的结合应用在生理障碍职能领域当中，发展更具有实证疗效的新应用手法。

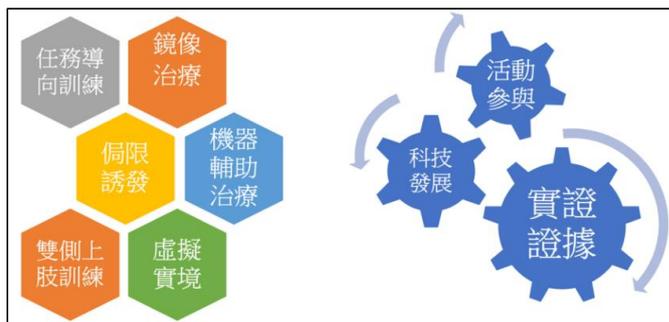


三、数位科技在台湾作业治疗临床之的运用

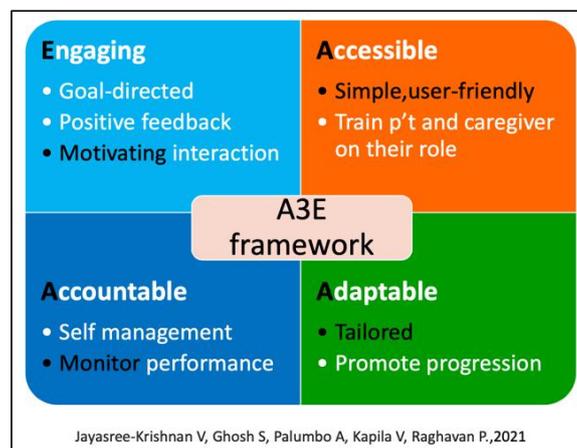
随着科技进步的发展，在台湾许多复健治疗中心，也逐渐导入「智能复健的方式」。主要利用数位镜像治疗、虚拟现实及机器辅助治疗(机器人)为大宗。在较大型的医疗



机构，如台大医院、台北医学医院、桃园长庚医院、三军总医院、罗东博爱医院、中山医学大学附属医院、高雄医学大学附属医院、高雄长庚医院等也引进智能复健的方式。这些较大的医疗机构的推广与研究成果，都具有良好的成效，也越来越多的医疗厂商、区域医院或基层诊所也逐渐推行中，数位科技的应用已在作业治疗领域中逐渐全面发展。



数位科技的应用选择应用应符合 A3E 实务原则 A3E 框架，即无障碍 (Accessible)、适应性 (Adaptable)、责任性 (Accountable) 及参与性 (Engaging)。无障碍讲求简单及友善的使用接口，让病人或照顾者操作无碍。适应性强调可因应个别的差异提供量身订制的训练方式，能增强使用或训练效果。责任性要求能自我管理，监测表现状况。参与性要展现以直接目标导向，提供正向回馈，激励互动关系。





以上肢机器人来说，透过机器手进行高强度重复性主动与被动辅助训练，并给予实时回馈（如：本体觉），强化神经重塑性，使受伤后的大脑重建回路，改善动作质量。机器手辅助患侧手所需完成的动作，进而强迫个案使用患侧练习，并结合视觉、本体觉、心像练习等要素，使得大脑动作皮质获得正向回馈，增加大脑损伤区域再重组，而同时辅以虚拟现实复健，可增加患者娱乐性及复健动机效果。此外，训练时须合并使用手臂支撑架，帮助患者进行各方向的取物练习，更可模拟生活中抓取物品之动作，与基础复健结合，提升复健治疗效率。



参考文献

[1] 改善中风患者协调能力 义大「数位镜像系统」获专利，义守大学，104年8月26日

[2] 使用交互式体感游戏(Wii Fit)对慢性中风患者平衡及行走功能之疗效，105年科技部计划。

[3] 高龄者感性生活空间与健康维护系统建置与评估-子计划三：高龄者虚拟现实平衡训练装置设计与评估(I),105年科技部计划

[4] 廖婉莹,林光华,谢妤葳,庄丽玲,吴菁宜,林克忠 (2010). 机器辅助疗法于中风复健之成效：随机控制试验之系统回顾。物理治疗, 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.