



復健治療中的創新技術應用

黃怡靜 / 高雄醫學大學附設中和紀念醫院 復健部主治醫師

前言

臺灣復健醫學之父連倚南教授說「醫學為生命增加歲月，復健讓歲月增添生命」。復健治療的目的是希望能夠維持病患的日常生活功能及生活品質。若要能達此目的，一是期待能透過復健恢復患者原本的身體功能，一是透過代償的方式提升病患的自我照顧能力。隨著人口老化及現代科技的迅速發展，許多的疾病更廣泛的被診斷出來，許多的創新技術亦被融入復健治療中。新穎的復健治療不僅更有效率，也更加個人化。以下將針對復健科的新穎治療做概略介紹。

虛擬實境 (Virtual reality, 簡寫 VR)

虛擬實境 (VR) 技術在復健治療中的應用日益廣泛。虛擬的環境，可提供高度沉浸式的訓練環境，增加患者的參與度。因其身歷其境的體驗，可增加重複動作的趣味性，藉此改善運動功能及協調能力。此外透過簡單的配對、算數和記憶遊戲，亦可提高病患的認知功能。此種復健模式適用於中風⁽¹⁾，創傷後認知功能損傷，脊髓損傷，退化性疾病患者。此外，因心肌梗塞，心衰竭，阻塞性肺疾而需要接受心肺復健的患者，亦可以虛擬實境的訓練來做運動強度的分級及肌耐力訓練，藉此提升病患心肺適能⁽²⁾。

案例應用

一般中風患者的復健訓練因為總是需要多次的重複執行，難免顯得枯燥。利用虛擬實境的遊戲可以幫助患者進行上肢運動訓練⁽³⁾，通過完成遊戲目標來提高患者的動機及參與度。也因為遊戲通常會計分，所以分數的累進會成為患者持續執行復健訓練的動機，進而達到訓練該動作的目標。

機器人輔助療法併生物反饋技術

人工智能及機器人技術的進步也為復健治療帶來了新的契機。以機器人設備來協助患者進行運動訓練，特別適用於肢體功能受損的患者。像是中風⁽⁴⁾，脊髓損傷⁽⁵⁾，神經肌肉疾病患者⁽⁶⁾等等。機器人可以提供精確的運動控制，也有靈敏的生理回饋機制，可以根據患者的出力方式跟對動作掌握的精確度予以同步調整。在執行完一階段的運動訓練後，機器人可以針對剛才執行的運動予以回饋，在下一階段訓練時病患可以根據這些建議調整自己的施力方式。此外儲存在機器人設備中的客觀數據，也可當作復健前後進步程度的比較。生物反饋技術是一種利用電子設備監測和反饋身體生理信號的治療方法。通過連接到患者身上的感測器，生物反饋設備可以即時顯示肌肉活動、心率和腦電波等數據，幫助患者進行自我調整和改善⁽⁷⁾。

案例應用

以脊髓損傷患者為例，若是胸髓完全脊髓損傷患者，下肢幾乎沒有主動動作，在復健訓練中，使用機器人輔助病患站立，不僅可以讓病患有全身直立的機會，藉此訓練核心肌群及提供本體及觸覺刺激。若是腰薦脊髓損傷患者，因下肢能力參差不齊，在機器人帶動下，可模擬步態動作。針對步態作分析，了解病患施力模式，以便幫助患者重塑步行能力。這些設備通常配備多種感測器，可以隨時監測患者的運動狀態，並提供即時反饋，幫助患者調整步態，提高訓練效率。



以上圖片為高雄醫學大學附設中和紀念醫院復健部專科護理師協助脊髓損傷病患使用福寶科技”FREE WALK”外骨骼機器人及懸吊系統。

Three-dimensional (3D) 列印技術

3D 列印技術在復健治療中扮演重要的腳色。通過 3D 列印技術，可以快速製作客製化的輔具和義肢。特殊患者像是身形太小的幼童，嚴重脊柱側彎的成人，或是需要特殊要求的上下肢義肢。比起傳統低溫熱塑材質，3D 列印的好處是製程快速，支撐力強，可容納異素材，更美觀及合身等優點。研究顯示，針對外傷性關節疾患患者，針對 3D 列印製作的輔具，在製作速度，患者舒適度及滿意度上皆優於傳統製作方式^(8, 9)。當然相對的，3D 列印仍有一些缺點，像是昂貴，異材質間的整合困難或需要額外的支撐，學習曲線高等等問題⁽¹⁰⁾。但是經由 AI 的協助下，也許可以縮減新手執行設計及熟悉 3D 列印指令操作的時間。

案例應用

截肢後延遲配戴義肢常導致高義肢放棄率。研究發現遠端配備的 3D 列印義肢在功能表現上優於標準義肢（如靈活性與協調性），但患者滿意度較低，主要因耐用性和效果仍有疑慮。3D 列印義肢具吸引力、易穿戴、可客製，為術後過渡期的適合選擇，甚至可作為永久性義肢⁽¹¹⁾。對於肢體缺損的患者，3D 列印技術可以製作個性化的義肢，這些義肢不僅與患者的身體特徵完美契合，還能根據患者的需求進行功能性設計，提供更好的活動能力和生活質量。



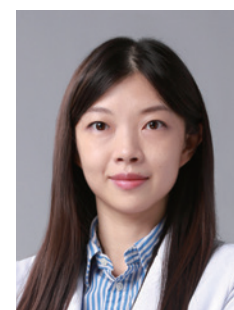
以上為高雄醫學大學附設中和紀念醫院教材室主任 / 復健部梁文隆總級職能治療師以 3D 列印方式製作輔具。

結論

復健治療中的創新技術應用為患者提供了更多的治療選擇和更好的治療效果。虛擬實境、機器人輔助、生物反饋和 3D 列印技術的引入，不僅提升了復健治療的精確性，也大大地改善了患者的治療體驗。隨著科技及人工智能的不斷進步，相信未來會有更多的新技術被應用於復健治療中，為患者創造更多的可能性與希望。

參考文獻

1. Demeco A, Zola L, Frizziero A, Martini C, Palumbo A, Foresti R, et al. Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Sensors*. 2023;23(3):1712.
2. Chen Y, Cao L, Xu Y, Zhu M, Guan B, Ming WK. Effectiveness of virtual reality in cardiac rehabilitation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Stud*. 2022;133:104323.
3. Chen J, Or CK, Chen T. Effectiveness of Using Virtual Reality–Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*. 2022;24(6):e24111.
4. Calabro RS, Sorrentino G, Cassio A, Mazzoli D, Andrenelli E, Bizzarini E, et al. Robotic-assisted gait rehabilitation following stroke: a systematic review of current guidelines and practical clinical recommendations. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021;57(3):460-71.
5. Edwards DJ, Forrest G, Cortes M, Weightman MM, Sadowsky C, Chang SH, et al. Walking improvement in chronic incomplete spinal cord injury with exoskeleton robotic training (WISE): a randomized controlled trial. *Spinal Cord*. 2022;60(6):522-32.
6. Rodriguez-Fernandez A, Lobo-Prat J, Font-Llagunes JM. Systematic review on wearable lower-limb exoskeletons for gait training in neuromuscular impairments. *J Neuroeng Rehabil*. 2021;18(1):22.
7. Pinheiro C, Figueiredo J, Cerqueira J, Santos CP. Robotic Biofeedback for Post-Stroke Gait Rehabilitation: A Scoping Review. *Sensors (Basel)*. 2022;22(19).
8. Kihara H, Sugawara S, Yokota J, Takafuji K, Fukazawa S, Tamada A, et al. Applications of three-dimensional printers in prosthetic dentistry. *J Oral Sci*. 2021;63(3):212-6.
9. Healthcare Engineering JO. Retracted: Rehabilitation Brace Based on the Internet of Things 3D Printing Technology in the Treatment and Repair of Joint Trauma. *J Healthc Eng*. 2023;2023:9853734.
10. Patterson RM, Salatin B, Janson R, Salinas SP, Mullins MJS. A current snapshot of the state of 3D printing in hand rehabilitation. *J Hand Ther*. 2020;33(2):156-63.
11. Copeland C, Reyes CC, Peck JL, Srivastava R, Zuniga JM. Functional performance and patient satisfaction comparison between a 3D printed and a standard transradial prosthesis: a case report. *Biomed Eng Online*. 2022;21(1):7.



黃怡靜 醫師

慈濟大學醫學系 學士

高雄醫學大學附設中和紀念醫院 復健部主治醫師

市立大同醫院 復健科主治醫師

市立大同醫院 復健治療中心主任

邀稿 | 沈靜茹