

# 非侵入性腦刺激及機器人輔助治療 在腦性麻痺兒童的應用

◎林口長庚兒童復健科主治醫師 陳嘉玲

封面故事

**腦**性麻痺是導致兒童失能的最常見原因，患者常因為動作和姿勢障礙而限制了活動與參與度；且患者常因復健動機不足，導致復健成效不佳，進一步影響腦性麻痺患者日常生活。

近年來，為了能更有效地治療病人，創新的療法越來越被重視。為了改善腦性麻痺的動作功能，關於非侵入性腦刺激、虛擬實境、機器人輔助治療等治療技術的研究漸漸增加。本文將著重介紹常應用於改善動作控制的非侵入性腦刺激及機器人輔助治療。

## ● 原理

### 一、非侵入性腦刺激

非侵入性腦刺激為一種創新介入，主要包含重複性經顱磁刺激與經顱電刺激，這兩種療法能夠誘發大腦神經生理學反應，進而引起運動功能的改變，具有運動神經復健的潛力。當患者一邊大腦半球受損後，另一側未受損的大腦半球（健側腦）會釋放抑制訊息至受損之

腦半球（患側腦），使原本已受損的腦半球更受到抑制。非侵入性腦刺激能夠誘發大腦神經改變，進而引起患者運動功能的改變，使患側腦的神經活性不再一直被健側腦所抑制。

重複性經顱磁刺激是以體外磁場誘發腦部特定區域活動的技術，藉由磁生電感應產生電流，透過電場調節大腦神經元。重複性經顱磁刺激可以透過改變刺激的頻率，進而促進或抑制大腦神經活性。

一般而言，高頻可以促進大腦皮質的活性，低頻則可以抑制大腦皮質的活性。本院黃英儒醫師設計的 Theta 波重複性經顱磁刺激性療法能調節運動皮質區及前運動皮質區的神經元，神經再塑的效果也更好，並在較短的時間內對運動神經產生更一致且持久的影響，縮短治療時間。

而經顱電刺激作用於大腦皮質，給予持續的弱電流刺激，調節大腦神經活性。經顱電作用方式為將電極頻道或是

電極片置於頭部，分為陽極及陰極，來形成電流迴路。通常陽極會促進神經元活動，而陰極會抑制神經元活動。

依據不同的治療目的、區域，非侵入性腦刺激會給予不同頻率的刺激，並刺激不同的腦區。常見且對動作表現進步有成效的方式之一是刺激受損腦半球的主要運動皮質區，或是抑制未受損腦半球的主要運動皮質區。這兩項技術也常合併其他治療，如傳統復健或是虛擬實境等療法。只要能夠遵守安全守則，非侵入性腦刺激在許多神經相關疾病都是安全的治療方法，通過調節神經達到運動神經復健的療效，且副作用都是溫和短暫的。如果每日重複刺激，其效果可以累積數日或更久。

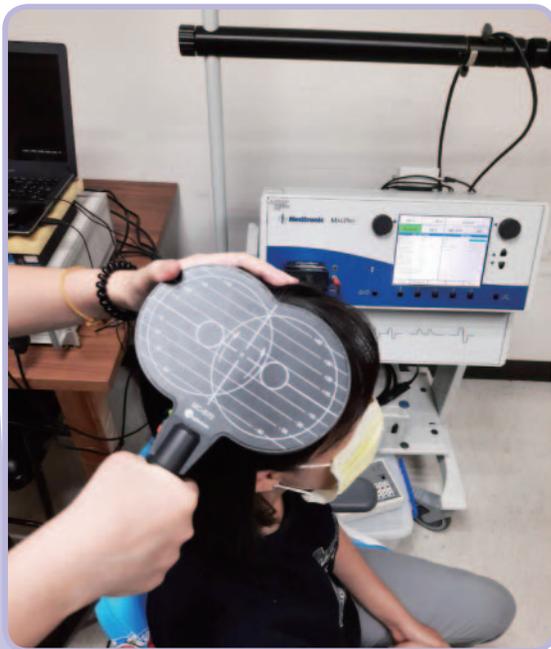
## 二、機器人輔助治療

復健機器人是一種生物醫學工程，

能夠辨識患者的功能程度，並協助其他治療，增益其復健療效。機器人治療的優點是可以重複多次、患者易適應、穩定，並能在結束治療後，得到患者進步或退步的精確數據。手部復健機器人能提供單側或雙側的手臂治療，提供病人在訓練時的輔助力，以及進行手臂動作的三度空間立體追蹤。

## 儀器

重複性經顱磁刺激使用經顱磁刺激儀，以金屬線圈對特定腦區發出強力、短暫的磁性脈衝，在人腦神經迴路上引發微量電流（圖一）。而經顱電刺激的儀器組成為經顱電刺激儀、頭套、電極裝置（圖二）。針對不同疾患，有不同的機器人復健設備，包括上肢機器人（圖三）、下肢機器人等。



▲圖一：經顱磁刺激



▲圖二：經顱電刺激

## ● 創新治療應用領域

非侵入性腦刺激主要應用在大腦可塑性、語言、運動、精神疾病及視知覺等問題，包括：(1) 神經性疾病，例如腦性麻痺、(2) 精神疾病、(3) 發展遲緩、(4) 自閉症等。

機器人輔助治療主要應用於下列相關患者：(1) 神經性疾病，例如腦性麻痺、(2) 發展遲緩、(3) 自閉症等。

## ● 創新治療療效

目前已有許多研究驗證非侵入性腦刺激對於與大腦神經相關疾患的療效，例如使用重複性經顱磁刺激治療腦性

麻痺兒童，能使運動和認知功能有所改善，或是減少患者痙攣；而當腦性麻痺兒童接受經顱電刺激治療後，其上肢動作功能及痙攣也有改善。這兩項療法搭配動作訓練對於動作恢復皆有正向效果。

復健機器人能夠協助患者改善上、下肢動作功能，或是搭配其他療法，增益其療效。研究顯示對於有運動障礙，如中風病人或腦性麻痺兒童，機器人療法能夠有效地協助其他治療。透過機器人輔助治療，患者的動作、認知、語言功能有所改善，增進其參與度及生活品質。

## ● 總結

重複性經顱磁刺激及經顱電刺激提供患者一種創新、非侵入性、副作用少的治療方案，越來越多研究發現這兩種治療方案的實質療效，可以改善患者的多種功能障礙。長庚研究團隊致力於探討重複性經顱磁刺激與經顱電刺激搭配虛擬實境訓練，和機器人輔助治療對於神經疾患及腦性麻痺的療效，藉由促進患者的服從度和動機，提高肌力與動作功能。目前仍有許多實驗性及臨床性的試驗在進行中，探討創新治療對神經疾患及腦性麻痺的療效，期望能發展出最大的治療潛能。機器人輔助治療也有望節省治療人力，增加患者復健的時間及頻率，進而有效改善患者的功能與生活品質。☞



▲圖三：機器人輔助治療