

出國報告（出國類別：考察）

## 行動輔具之應用

服務機關：衛生福利部桃園醫院復健科

姓名職稱：李偉強醫師

派赴國家：以色列

出國期間：105-9-10 至 105-9-23

報告日期：105-12-14

# 「行動輔具之應用」--考察報告

## 摘要

參訪以色列 Motorika 公司最新研發的復健訓練用機械人 Reo-ambulator™(圖一)及 Reo-go™(圖二)，應用在廣大的中樞神經受傷(腦血管病變 CVA、完全及不完全脊髓損傷 Spinal cord injury-complete and incomplete、頭部外傷 Traumatic brain injury、多發性硬化症 Multiple sclerosis、帕金森氏症 Parkinson' s Disease、腦性麻痺 Cerebral palsy 及其他神經病變導致之不正常步態。臨床上已開始使用，透過這兩種最先進的機械人分別訓練下肢行動及上肢手功能的恢復。在訓練上述中樞神經病變/受傷的病患上，增加復健的效能。

## 本文

### 一、目的：

復健訓練用機械人已經在市場上使用一段時間，目前已有好幾種產品問世。在台灣也有不少醫學院引進使用，Reo-go™於 2016 年 10 月引進，但 Reo-ambulator™在台仍未引進，這次參訪以色列 Motorika 公司發明的復健機械人，了解其應用在廣大的中樞神經受傷的病患上，在復健訓練中帶來功能的恢復，透過使用這兩款最先進的機械人分別訓練下肢行動及上肢手功能的恢復，未來在訓練中樞神經受傷的病患上增加更大的復健的效能。

### 二、過程：

1. 出發：105-9-10 取道香港，105-9-10 下午乘坐中華航空公司 CI919 號班機於 105-9-10 下午 4 時抵達香港，晚上 9 時轉乘以色列航空公司 LY78 號班機早上 5 時到達以色列至國際國際機場。
2. 考察內容：考察  
參訪以色列 Motorika 公司的最新機械人 Reo-ambulator™ 及 Reo-go™，如國內在復健訓練神經受傷的病患上，了解這兩款機器在復健上訓練中樞神經受傷/病變所帶來的效能。
3. 返台：105-9-22 晚上 9 時乘坐以色列航空公司 LY 班機至香港轉機，返抵國門結束此次考察行程。

### 三、心得：

#### 1. 可塑性的神經細胞

中樞神經(大腦、脊髓)受傷後是沒有再生(regeneration)能力，只能透過復健訓練提升使還沒壞死的神經細胞的功能。研究指出運動功能(motor functions)的恢復，可透過訓練癱瘓的肢體，刺激腦部受傷的神經細胞，產生新的神經回路(neural circuits)。這就是大腦的可塑性 (neuroplasticity) 特質，透過復健提升或恢復有潛

能的神經細胞的能力，在重覆、密集、及任務導向的活動下促使大腦功能的重組。過往，治療師(物理、職能)用徒手訓練病患行走及手功能，不但花費人力且容易造成兩者受傷，輔助性的機器成爲協助治療師的助手；而新穎的儀器不斷推陳出新，不但減輕治療師的負擔，同時在重覆、一致性的訓練的計畫中，在質與量都能達到科學化的成效。

## 2. 復健用行動機械人 Reo-ambulator™(圖一)

步行使用的復健機械人 Reo-ambulator™，歸類爲免戴式輔助不承重輔具(nonwearable assistive unweightable)的步行訓練系統，近十年發明後，在訓練肢體癱瘓者上作出真正的標準訓練模式，全球已有數家公司研發。然而，以色列復健設備廠商 Motorika 公司(圖三)在 2004 年成立後，是目前全球市場上高階機器人的市場領導者。所研發的機械人具有 ELITE(Enhance Learning Intelligent TEchnology)技術特色，它是一種適性的個人化治療技術，以龐大的臨床數據爲基礎，提供精確的測量與分析，讓治療人員得以設計、監視、評估、修改治療方案，提供給每位病人最適當、最佳的治療效果。治療過程中，患者會持續接收視覺與聽覺的回饋，刺激其動作與認知功能。治療模式提供從完全被動、助動型主動到完全主動的訓練。過程中全程監控患者的狀況，從被動模式(Guided)開始，以慢速啓動，主要監測痙攣，負責左右對稱性的狀況。助動模式(Initiated)訓練單側或雙側步伐活動的運動強度，增加治療積極度。再以協助治療(Fellow Assist)，用速度與回饋機制的相互運作，以促進耐力訓練以及患者配合度，進而增強治療積極度。加上虛擬實境和多元任務(VR & Multitask)，增加刺激動作和認知的訓練，強化步伐、平衡度、自由步態協調(Free Gait Coordination)；在每一個訓練階段可自動偵測平均的步長目標及進度，達到最佳的步行效果。總體而言，透過重覆(Repetition)、目標專一性(Task Specificity)、關節精準的控制(Precision in ROM control)達到節省人力需求、激發脊髓中央動能(Activation of spinal central generator)、塑造上脊髓的感覺運動皮質的功能(Plasticity of Supraspinal Sensorimotor Cortex)，最後達成訓練的目標。

## 3. 安全、省力、好用

就治療人員而言，Reo-ambulator™具有 BWSTT (Body weight-supported treadmill training)功能(圖四)，對於中位胸椎脊髓損傷者，靠雙拐的協助便能移動，比過往使用之行動輔具來得有效。治療師可設計出個別化的特色運動(personalized patient-specific exercises)，藉由高強度(intensive)、重新及反覆訓練下肢，改善平衡、協調、耐力、姿態，從而產生交互(reciprocal)、同步(synchronized)自然的步態。另外治療師與病患兩者都較爲安全及不容易受傷。病人也較能接受這種訓練，減低需要特別加護人力(labor-intensive assistance)，降低相關因治療時受傷的機率；達到對稱性的行走步態(Symmetric walking pattern)。就使用者而言，有效地呈現病

人的活動表現(performance)能力，包括：增加耐力(endurance)、增加關節活以、促進體能、減重…等等效果。最重要的是病人接受度高。但仍有其影響因素如：重傷的位置、痙攣的嚴重程度、疼痛…等等。

#### 4. 上肢功能訓練機械人 Reo-go™(圖二)

上肢的機器人作為輔助標準療法在中樞神經復健已行諸有時，研究報告指出 Reo-go™作為標準復健輔助的機器人，可改善中度受損的中風後患者的上肢恢復的利器。適當的復健計劃可以提高運動功能和生活質量，使麻痺肢的重複自主運動，提高和改造神經的恢復。機器人於訓練中風病人，在復健過程中有一定的成效，Reo-go™可以以自動化的方式產生一致的重複模式。達到減輕人力負擔、產生更準確的訓練模式、因懸吊承擔身體重量，可在發病後，提供安全的環境下提前復健訓練。若上肢無法活動事必連吃飯、梳洗、扣鈕…等等日常生活小事也沒法自理。Reo-go™具有活潑的虛擬訓練如：澆花、抹窗、切菜…等等遊戲方式，在求新求變中，增加枯燥訓練的樂趣。在引導練習的列表中選擇適當的項目和輔助水平，另外從遠處監督風險管理並確保對所選擇的程序的忠實性，讓病人不斷地重複活動手臂，從而鍛鍊上肢肌力，刺激大腦神經細胞生長，恢復活動記憶，改善動作力量。Reo-Go 設定目標螢幕顯示的路徑(圖五)，類似治療師所帶動的方式，按患者的狀況，由有經驗的治療師管理、編程標準治療運動模式，機器人輔助近端上肢的運動，包括：鍛煉上肢拉伸，增加運動範圍，抓握/釋放、擠壓以及日常生活訓練的活動。Reo-go™可以預防麻痺的上肢關節粘黏甚至攣縮，接受 Reo-go™訓練後有明顯進步，肩膀功能有較大的提升，手指及握力也有較大的改善，部分人可以恢復自理能力。但認知能力嚴重受傷無法理解指示，上肢完全喪失功能及健康不穩定的病人皆不宜接受訓練。

#### 5. 卓越的團隊

與 Motorika 團隊的訪談中，對產品極具信心，即使已有其他產品在市場一段時間、他們能聲稱：「他們很會解決問題，困難的事情交給他們，往往會有出人意外的解答。」以色列(猶太)人的文化，從小培養解決問題的能力，國家擁有優秀培養人才的生態系統。Motorika 團隊能隨時解決客戶的問題，能在線上解決的就馬上解決，否則團隊馬上趕到現場，使團隊的服務贏得信任。這是 Motorika 能在短時間打出聲望的原因。

### 四、 建議事項：

#### 1. 引進 Reo-ambulator™

Reo-go™已於10月引進台灣，11月開始在台大試用，代理商將Reo-go™安排在各醫學中心推廣，桃園醫院連絡代理商擺放在本院，嘉惠桃園市民。至於Reo-ambulator™仍沒引進，在某些醫院已有類似的行動訓練機械，但Reo-ambulator™有其特色，可以嘗試使用，使台灣的復健界邁向科技訓練的時代。Reo-ambulator™問世一段時，對其特性修改後，推出第二代的更新版，算是進入更成熟的階段，是時候引進使用。但Reo-ambulator™售價不菲，在健保的支付上恐難平衡收支，需要用專案方式，找有投資意願的企業贊助，對針有潛力的族群，以自費方式進行。綜觀世界多國已使用有時，引進Reo-ambulator™的國家在收費上如何達到平衡，這點我們需要借鏡。

## 2. 研發治療模式

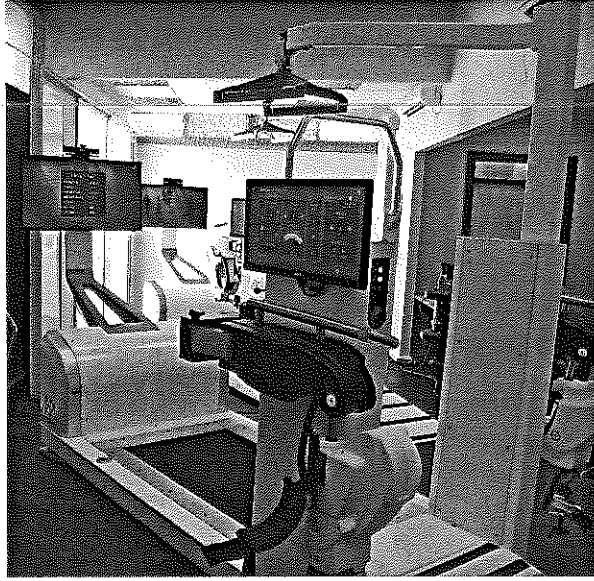
Reo-go™、Reo-ambulator™可以設定治療模組，對於研究腦部損傷，有著莫大的幫助。過往單靠人力的工作可交由機器執行，不但提供訓練的精確度，更為減少雙方的受傷機會。最重要的是，從研發訓練模式中，從而探討腦神經的可塑性，以建立新的治療模式。科技永遠是帶給人類進步的可能性，從不斷的中帶來治療上的突破。

## 3. 邁向醫學中心

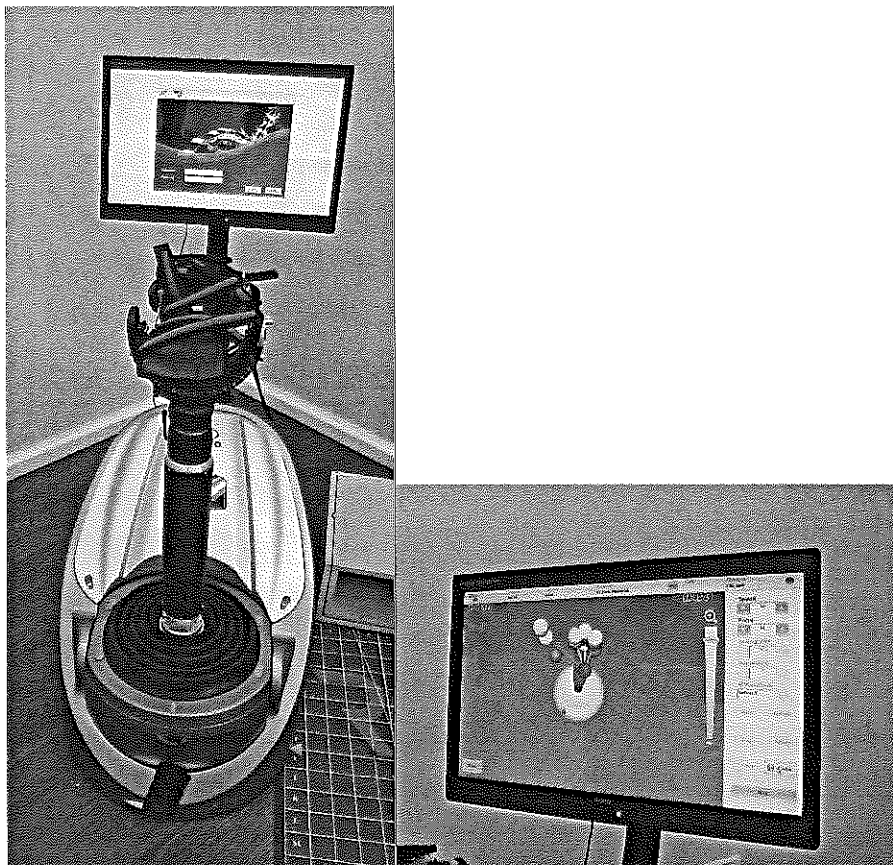
本院朝準醫學中心在邁進，在急重難的病例上將會越來越多，特別是中樞神經受傷的病患，透過新穎的儀器提升本院的醫療水準，在部立醫院中扮演種子的培養醫院，訓練更多的年輕優秀復健醫療人員，為國家培養人才。

## 4. 培養人才

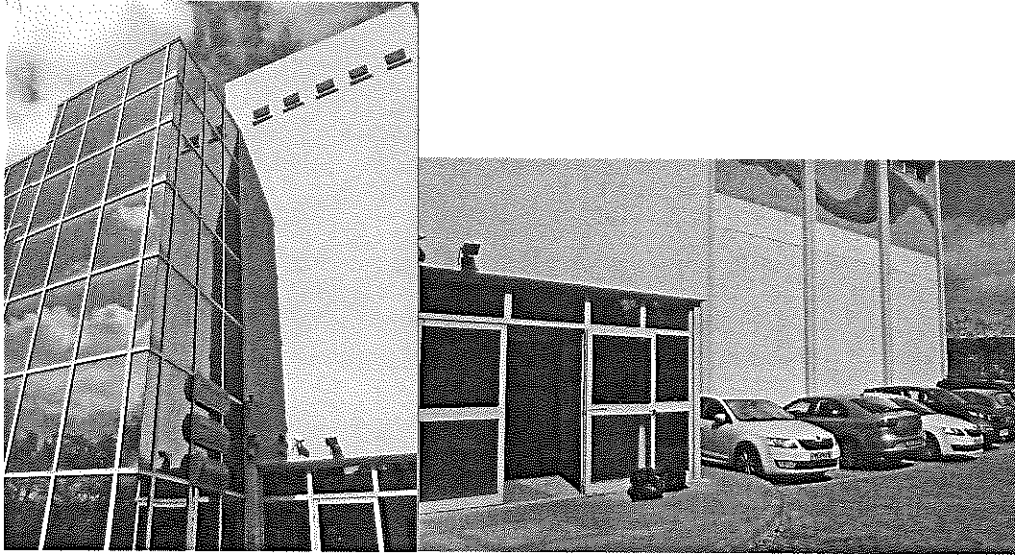
以色列的面積比台灣小，人口不到台灣的一半，在科技上卻舉足輕重，是因為整合人才上沒有設限，使青年有維的人才發揮其專長，能站在巨人的肩膀上繼續傳與承，青年的一輩需要有光眼和方向，需要傳承前輩們的智慧、處事態度、與經驗。面臨全球化的環境，激烈的競爭，以色列能不被淘汰，在眾多的復健訓練器材中脫穎而出，超越別人的極限，我們不乏科技及醫療的人才，結合各方面的人才；在推動生技科技的同時，也能結合傳統的機械及電子科技。如目前我們正在研發的外骨骼行動機械人，不久的將可以通過檢驗上市；Reo-go™、Reo-ambulator™的開發也可能成為外骨骼行動機械人之後在國際市場上出現。



圖一、Reo-ambulator™



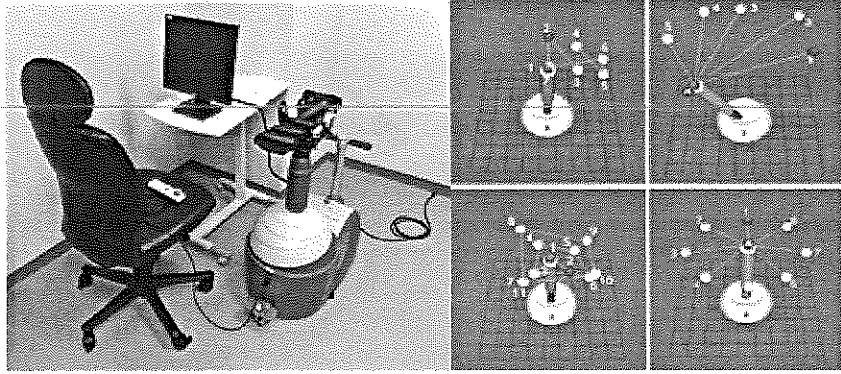
圖二、Reo-Go™



圖三、Motorika 公司外觀



圖四、Reo-ambulator™訓練情形



圖五、Reo-Go™訓練情形