

# 基于镜像神经元理论的动作观察疗法和镜像疗法在脑卒中作业治疗中的应用

首都医科大学宣武医院康复医学科

腦卒中是全球長期殘疾的主要原因。大多數卒中患者的上肢運動功能受損，在腦損傷6個月後手臂的恢復最小。由於腦卒中有許多潛在的負面影響，因此在臨床實踐中開發一種有效的和特定的腦卒中干預來改善手臂功能並探索相關的神經機制是至關重要的。

## 鏡像神經元系統

鏡像神經元系統（mirror neuron system, MNS）的發現改變了我們對人類理解方式的認知，其儲存了特定行為模式的編碼，是觀察者理解其他個體動作的神經生理學基礎。鏡像神經元分佈在不同的腦區，構成了MNS，該系統能很好地統一動作感知與動作執行。人腦中主要存在兩個鏡像網路，分別稱為頂額鏡像系統和邊緣鏡像系統，前者由Broca區、運動前皮質腹側、中央前回下部、額下回後部及頂下小葉嘴側等構成，後者由腦島、杏仁核、前額葉皮質等構成。最近的研究表明，其在動作理解和模仿、運動想像及運動學習等重要的神經生理過程中起關鍵作用。MNS提供“觀察—執行匹配機制”，對理解人類思維能力的起源及人類文化的進化具有重要意義，同時也為運



動想像、鏡像療法、虛擬現實技術、腦機介面技術等康復療法和康復技術提供了重要的神經機制。鏡像神經元的首要作用在於理解他人的行為，而非僅對觀察到的動作進行反應。除了視覺資訊，與動作相聯系的聽覺資訊同樣可以啟動鏡像神經元。作用其二在於推測他人的行為意圖，只有在觀察目的指向的動作鏡像神經元才被啟動，而僅觀察物體及沒有目的的行為無法啟動鏡像神經元。由此可見，鏡像神經元的啟動不是單純對動作的物理性質反應，而是代表了對動作的意圖等方面的理解。

## 動作觀察療法

動作觀察療法（action observation therapy, AOT）是近年來康復學家根據鏡像神經元的理論而提出的新的康復療法，經國外臨床研究報導證實該療法具有經濟、操作簡便、患者依從性高、康復效果較好等諸多優點，國內也有數篇相關文獻報導。AOT的核心是要求患者仔細觀察視頻中的動作，隨後盡力去模仿所觀察到的動作。根據目前的研究報導，經典的AOT方案要求患者放鬆的坐於電腦螢幕前，觀察常見的日常生活動作視頻或者根據患者的康復需求進行設計的動作視頻，例如伸肘取物、用杯子喝水、讀報紙、清理桌面、開關瓶蓋、用鑰匙開門、用筆寫字、雙手彈琴等。當然，在不同的康復階段，將根據患者的運動功能給予不同難易程度的動作視頻。通常情況下，每次治療過程患者觀察一個或一組難易程度類似的目的明確的動作，在視頻中每一個動作應盡可能詳盡地展示出來，比如：從前方或側方等不同的角度進行呈現，並將其分解為數個基本動作以便於患者進行模仿。目前尚無研究證明AOT治療時間的長短與療效之間的關係，一般來說每次治療時間通常在30min左右，每一次的治療過程包括任務說明、



動作觀察、動作執行。一般的治療週期為4周、每週3~5d。TMS、fMRI、PET等研究證明，鏡像神經元的啟動需要觀察者對動作或行為的意圖進行理解，不管是在全視狀態下或部分遮蔽狀態下觀察動作，哪怕是聽到動作相關的聲音，只要有足夠的資訊能使觀察者理解動作的意義，相關的鏡像神經元就會出現一致性地啟動，相反無意義的動作不論有無遮蔽均不能引起MNS的啟動。換句話說，只有觀察到或聽到有目的性的動作或其聲音並理解才能有效的啟動MNS，因此，AOT必須呈現給患者有意義的動作，並要求患者具有一定的理解能力，嚴重的認知功能障礙患者將不能作為治療對象。fMRI、rTMS相關研究發現被試者在進行動作模仿時Broca區、右顳上溝、右頂前區等部位出現啟動，與MNS區域有大量重疊，提示MSN是參與模仿機制的重要神經環路，而模仿在學習過程中起著至關重要的作用。一系列在運動員、音樂家、舞蹈家等人身上的研究證明，運動想像可促進學習並興奮相關腦區，腦成像研究提示：想像一個動作時啟動的腦區域與執行該動作時興奮的腦區大量重疊，並包含MSN環路。綜上，MSN參與動作理解、運動想像、模仿與學習、動作執行等過程，AOT通過觀察日常生活動作視頻並理解意圖，刺激相關的鏡像神經元興奮，同時增強運動記憶，並通過模仿相同的動作進行動作學習，反復觀察則促進神經皮質的重塑，從而達到康復的目的。

## 鏡像療法

鏡像療法（mirror therapy，MT）是通過患者健側肢體進行作業活動，借助鏡子給患者產生一種以為患肢在運動的錯覺，再以這種錯覺引導患者進行患肢運動想像訓練，從而提高肢體運動功能。最早用於截肢術後患肢痛的治療”引，並且疼痛發生的腦機制所涉及腦區如邊緣葉、扣帶回等又正好與鏡像神經元系統部分吻合。MT可以通過三個神經功能網路影響知覺運動過程：



- (1) 與鏡像神經元系統相關的腦區啟動，
- (2) 同側運動通路的募集，
- (3) 通過非受影響肢體的回饋，將受影響肢體的異常本體導入。

鏡像治療又稱鏡像視覺回饋(MVF)最早是由 Ramachandran提出的，鏡子被放置於患者的正中矢狀位，以正常肢體鏡像代替患側肢體，這樣可使患者感覺健側肢體在鏡中反射的動作好像是患側完成的，達到消除異常感覺或恢復運動功能的康復目的。偏癱患者由於患側肢體的肌力以及耐力不足，會導致患側肢體不能活動或者是不能進行長時間的活動，而鏡像療法恰恰對患側肢體的肌力以及耐力的要求並不高，主要是健側肢體活動配合視覺想像的感知覺來進行康復。MT應用於肢體運動功能康復中，要求患者移動他們的手臂，觀察沒有受影響的手臂在鏡子裏的動作，就好像它是受影響的手臂一樣。當受影響的手臂不能正常移動時，這個過程創造了不受影響的手臂的視覺錯覺。MT側重於非受影響肢體的視覺和本體感覺回饋，這可能提供了缺失或減少本體感受性回饋從身體受影響的一側的補償輸入。越來越多的文獻表明，腦卒中患者在接受MT治療後，在運動和日常功能、運動控制策略和日常生活活動等方面都取得了改善，支持其在腦卒中康復中的應用。簡而言之，MT可能更簡單、更便宜、更有效的治療卒中的方法，用於臨床應用。

## 動作觀察療法（AOT）在腦卒中患者作業治療中的應用

### 1.動作觀察療法在腦卒中患者上肢運動功能作業治療中的應用

患者先觀察上肢運動的視頻剪輯，同時或順序地練習動作。視頻運動顯示來自第一人物的透視以最大化地提高運動皮層的興奮性。視頻中的動作和任務將由年輕、健康



的成年人，無論男人還是女人。我們基於相關文獻和臨床經驗，設計了以下常見的類別的動作和任務：

- (a) 主動關節活動度訓練（10-15min）
- (b) 伸手夠物或操縱物體（15-20min）
- (c) 上肢的功能性任務（30min）。

在第一階段，患者將觀察主動關節活動度訓練的視頻剪輯，同時移動他們的雙上肢。

在第二階段，患者將根據自己的運動能力觀察一個伸手夠物或對物體的操作任務，通過一個視頻剪輯觀察2分鐘，並需要執行和練習，他們觀察執行動作3分鐘，這個序列會重複3次。階段三是將每次練習包含一個功能性任務，從簡單任務開始，然後是更複雜的任務。每項功能任務分為三種運動行為，除此之外，引用瓶裝水的行為將分解為三種運動行為：（a）伸手抓住瓶子，（b）打開瓶蓋，（c）撿起瓶子。

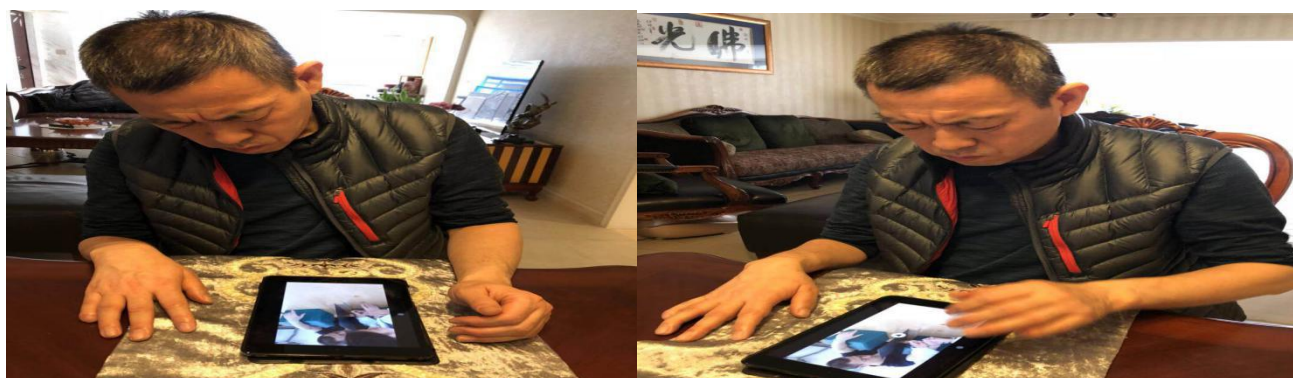
觀察運動行為2分鐘的視頻剪輯後，要求患者觀察執行這個動作3分鐘。在接下來的15分鐘，病人會觀察一個完整的功能性任務2分鐘，然後執行整個任務3分鐘，重複3次。功能性任務的例子有看雜誌、疊毛巾、喝水和擦桌子。

## 2. 動作觀察療法在腦卒中患者日常生活活動能力上的應用

AOT組在安靜環境中觀察特定製作的視頻資料，並囑患者想像、模仿所觀察到的動作，每天兩次，每次39分鐘，每週5天，共8周。所有的視頻資料均為統一模特完成，並要求分別用左側肢體和右側肢體完成，以適應腦卒中後左側或右側偏癱的患者。動作視頻內容主要動作包括：拇指與其他手指對指、空手抓握、抓放圓球、抓放圓柱體、從錢包中取錢、打開使用雨傘、捏放硬幣、擰瓶蓋、使用鑰匙開門、用筆寫字、使用勺子喝水、使用筷子夾菜、拉拉鏈、握放滑鼠、電腦使用、手機使用、翻書、刷牙、



洗臉、梳頭共 20 個上肢動作視頻，均為日常生活中常用動作，每個動作視頻約10-30 秒，播放時每個動作視頻均配有同步語音提示。



## 鏡像療法（MT）在腦卒中患者作業治療中的應用

### 1. 鏡像療法在腦卒中患者上肢運動功能作業治療中的應用

患者在一个鏡盒中接受 6 分鐘的上肢訓練。在鏡子練習中，病人將坐在靠近桌子的地方，在桌子上，鏡盒將被放置在鏡子後面，未受影響的手臂將被放置在鏡子面前。患者將被指示觀察其未受影響的手臂在鏡子中的影像。在 MT 中，受試者將被鼓勵主動移動受影響的手臂，同時與未受影響手臂的鏡像手同時移動，並盡可能多的用手。如有必要，治療師將協助參與者移動受影響的手，使動作與受影響的手同步。MT 治療活動也包括 (a) 主動關節活動度訓練 (10-15min)，(b) 伸手夠物或操縱物體 (15-20min)，(c) 上肢的功能性任務 (30min)。

### 2. 鏡像療法在腦卒中後肩手綜合征疼痛康復中的應用

訓練方法：準備一間安靜的房間，將患者的癱瘓上肢藏在正前方桌上的鏡像盒裏，然後囑患者取端坐位將注意力集中於鏡子中出現的健側上肢動作上。本研究共選擇6組動作用於患者觀察，包括：健側肩關節前屈、肘關節屈伸、前臂旋前旋後、腕關節屈伸、手指集團屈伸和抓握水瓶靠近自己的嘴邊然後放回。待患者熟悉環境放鬆後，治療師



首先向患者解釋接下來要做的鏡像訓練流程，並逐個動作演示給患者看，直到患者完全理解。接著進行各個動作的練習，訓練內容即為之前提到的6個上肢動作，每個動作重複5min，速度約為1次/s，中間不休息。同時強調患者將注意力完全集中於鏡子中出現的動作上，儘量想像其是自己對側的患側上肢在完成相同的動作。全部動作練習結束後，治療師通過引導語讓患者把注意力重新集中於自己的身體和周圍環境，然後讓其體會訓練過程中肢體運動的感覺。患者觀察的鏡像動作涉及上肢的全部關節運動和部分日常生活操作（模擬喝水），通過這種健側肢體運動提供的視覺回饋輸入能重建感覺回饋和運動執行之間的無痛性關係，進而改善早期腦卒中後肩手綜合征患者的疼痛。此外，受試者鏡像訓練時對患肢注意力的分散或干擾可能也是減輕疼痛感受的一個重要因素。



## 展望

鏡像神經元系統的發現對神經科學以及神經系統疾病的治療和康復提供了新的理論和思路，臨床效果也逐步被認可。基於鏡像神經元系統理論的康復治療技術統一性、規範性較難量化，至今沒有公認的治療標準和平臺設備，直接影響臨床研究效果結果的穩定。今後仍需建立大樣本、多中心隨機對照的臨床試驗，以明確基於MNS理論康復



技術對腦卒中功能障礙康復的療效，為制定規範化的作業治療模式將會為MNS理論康復技術帶來新的發展和機遇。

參考文獻：

- [1]梁巍. 鏡像神經元系統[J]. 中國聽力語言康復科學雜誌, 2016, 14 (1):74-77.
- [2]丁力, 賈傑. 鏡像療法作為一種康復治療技術的新進展[J]. 中國康復醫學雜誌, 2015, 30(5):509-512.
- [3]Wei Wang, Xin Zhang, Chunlei Shan, et al. Mirror neuron therapy for hemispatial neglect patients[J]. Scientific Reports. 2015, 5(1): 8664.
- [4] 王晶, 曾明, 金敏敏, 等. 動作觀察療法對亞急性期腦卒中患者上肢運動功能的影響[J]. 中國康復醫學雜誌, 2015, 30(9):888-893.
- [5] Borchers AT, Gershwin ME. Complex regional pain syndrome: a comprehensive and critical review[J]. Autoimmn Rev, 2014, 13(3):242—265.
- [6] Rizzolatti G, Cattaneo L, Fabbri-Destro M, et al. Cortical mechanisms underlying the organization of goal-directed actions and mirror neuron-based action understanding [J]. Physiol Rev, 2014, 94:655--706.
- [7] Pandian JD, Arora R, Kaur P, et al, Mirror therapy in unilateral neglect after stroke(MUST trial): a randomized controlled trial[J]. Neurology, 2014, 83(11):10 12—1017.