

鏡像治療的研究進展及循證實踐

何愛群 廣東省工傷康復醫院

鏡像治療源於 1996 年，最早是作為一種緩解截肢者幻肢疼痛的治療方法提出的。Ramachandran 等[1]應用鏡像治療幫助截肢患者促進幻肢感覺正常化，減緩幻肢痛及促進感覺恢復。在鏡像治療中患者坐在桌子前，在他們面前的矢狀面放置一面鏡子，患肢被隱藏在鏡子背後，患者按指示觀察自己的健側肢體的鏡像，並把鏡像想像成患肢，給患者一種患肢正在正確工作的錯覺或透視[2]。大腦傾向於在本體感受回饋或軀體回饋之前識別視覺回饋，鏡像治療是基於這個理論所提出的神經可塑性方法。在鏡子中看到的正常上肢運動作為必要的視覺回饋來刺激初級軀體感覺皮層，以誘發癱瘓側的運動[3]。

隨後鏡像治療越來越多地用於治療一系列其他慢性疼痛疾病，如複雜區域疼痛綜合征 (CRPS) [4] 以及腕部骨折和手部手術後的持續疼痛[5, 6]。

在過去的十年中，鏡像治療已經成為一種新的腦卒中康復方法。越來越多的臨床研究證實了鏡像治療的積極療效。由 Thieme 等[7]及彭娟等[8]在系統性回顧研究中比較鏡像治療與其他療法的療效，發現鏡像療法在一定程度上能夠改善腦卒中患者偏癱上肢功能、日常生活能力及疼痛，且在腦卒中早期、恢復期及後遺症期均有積極的作用。在臨床實踐中，鏡像治療可能是一種更簡單、更便宜、更有效的中風康復方法。

1. 鏡像治療神經生理機制

儘管鏡像治療有著積極的臨床療效，其神經生理學機制仍不明確。學者們進行了探討，提出了多種假設，最為接受的是以下 4 種假設。

1.1 鏡像視覺回饋與習得性廢用

第一種假設是鏡像視覺回饋與習得性廢用。腦卒中後患側肢體在日程生活中使用減少導致了次級皮層的重建過程，即在大腦中患側肢體的皮層代表區面積下降。患側肢體的皮層代表區面積的下降導致運動計畫和運動控制的障礙。視覺控制和對患側肢體的注意是為了代償失去的視覺回饋和建立肢體間的聯繫。在鏡像治療中可能可以通過正常的，無痛的，某些運動的視覺感覺回饋來改善感覺運動的不協調。Altschuler 等人[9]認為鏡像治療給腦卒中患者提供了患側上肢進行正確運動的視覺輸入，這些視覺輸入可代償患側上肢減少或缺失的知覺輸入，來幫助重建全運動皮層和

刺激全身活動，從而促進康復。Taub E 等[10]指出在神經生理學的水準來說，鏡像治療能夠幫助改善患肢的習得性廢用，使患側肢體的存在感增強。Stevens 等[11]認為鏡像治療是視覺引導的運動想像的一種形式，並通過想像動作帶來的視覺回饋改善偏癱肢體的運動活動。

1.2 鏡像神經元系統

第二個假設是鏡像神經元系統。多數學者認為，大腦中鏡像神經元是鏡像療法發揮治療作用的一項重要機制。鏡像神經元是雙模態的視運動神經元，在視覺資訊轉換成為活動行為時如觀察動作、精神想像和執行動作時被啟動。具有鏡像性質的神經元組成了鏡像神經元系統。鏡像神經元系統的啟動能影響運動學習進程，是運動學習的重要神經機制[12]。但也有學者[13]通過檢索神經影像學的研究來明確鏡像治療對大腦的影響，研究表明鏡像治療是通過增加注意力和認知控制相關區域的神經活動，增加投射到患側手/上肢的同側和對側初級運動皮層的興奮性對大腦產生影響，幾乎沒有證據顯示鏡像治療啟動鏡像神經元系統。但研究方法的異質性和缺乏區域之間功能連接的研究，限制了對實際潛在機制的洞察。

1.3 初級運動皮層的啟動

第三個假設是初級運動皮層的啟動。對一個動作的被動觀察啟動在執行該動作時使用到的肌肉所在初級運動皮層的興奮性。初級運動皮層在卒中後視覺圖像與運動康復中的聯繫起到重要的作用[14]，尤其是對運動的雙側控制以及啟動初級運動皮層與視覺輸入的聯繫。鏡像治療通過調節初級運動皮層的興奮性，促進腦卒中後半球內平衡的正常化[15]。腦磁圖的研究表明鏡像治療可以通過使在雙側運動中初級運動皮層運動相關的 Beta 去同步不對稱模式正常化來說明腦卒中的康復[16]。

1.4 視覺皮層和軀體模式圖

第四種假設視覺皮層和軀體模式圖。軀體模式圖的內在模式在視覺聯合區，即次級視覺大腦皮層。軀體構圖的內在模式在伴有單側忽略的偏癱患者以及慢性疼痛和幻肢痛的患者身上發生改變，導致患側肢體的感知覺很差，在辨認軀體的左右側時出現問題。這種被改變的軀體模式可能通過患側軀體部位及其運動的“正常”視覺回饋如通過鏡像治療等到改善[17]

2. 鏡像治療的臨床實踐循證

2.1 鏡像治療與常規康復治療的療效比較

David P 等[18]系統回顧鏡像治療與常規康復治療在促進中風患者上肢功能恢復的療效，以確定鏡像治療對中風患者(急性和慢性)上肢功能恢復的效果是否優於其他干預方法。研究表明在急性和慢性中風患者中，單純鏡像治療比常規康復或常規康復聯合鏡像治療有更好的上肢功能，主要表現在上肢恢復、上肢功能和總手靈巧度。研究指出為達到最大效果，MT 干預應包括每週 5 天，每次 20 分鐘，持續 4 周。

2.2 鏡像治療聯合其它治療的聯合療效

鏡像治療可與聯合經顱磁刺激[19, 20]、肌電生物回饋電刺激[21]、多通道電刺激[22]針灸[23]等聯合應用，在目前的研究中均顯示出積極的臨床的效果。

Luo Z 等[24]進行了一項關於聯合鏡像治療對腦卒中患者上肢協同作用的系統綜述和薈萃分析。綜述檢索了 2013 年 1 月到 2019 年 8 月的鏡像治療聯合其他方法的隨機對照研究，探討聯合鏡像治療對腦卒中患者上肢的協同作用，分析判斷 4 種聯合方式的療效：肌電圖生物回饋(electromyographic biofeedback, EMGBF)聯合鏡像治療、電刺激手套(mesh glove)聯合鏡像治療、針灸聯合鏡像治療、肌電誘發電刺激(EMG-triggered electrical stimulation, ES)聯合鏡像治療。一共納入 10 個隨機對照研究，共計 444 例卒中後上肢功能受損的患者納入薈萃分析。分析表明與單一康復治療相比，聯合鏡像治療治療效果顯著，但異質性較高。儘管存在異質性（可能由樣本量和治療時間導致），但結果表明，促進偏癱上肢運動功能的恢復，鏡像治療與其他治療的聯合應用（特別是肌電圖生物回饋和肌電誘發電刺激）優於單一的康復治療，表現在 Fugl Meyer 評估的肌肉反射能力，協調運動以及準確操作方面。

2.3 基於動作的鏡像治療與基於任務的鏡像治療的療效比較

鏡像治療的運動方案中動作執行的方式有兩種，一種是複製身體的姿勢和動作即基於動作的鏡像治療，如波恩方案[25]及由波恩方案發展而來的柏林方案[26]和家庭自我訓練方案[27]，波恩方案和柏林允許近身和遠身結合姿勢，從而改變任務難度。指令速度等其他塑型專案可能進一步改變需求水準。一種是操作物體的功能活動即基於任務導向的鏡像治療。基於任務導向的鏡像治療已經在研究中證實對於改善卒中腕手部功能[28, 29]及改善偏側忽略的[30]和日常生活活動能力[31]的積極療效，但仍沒有標準的基於任務導向的鏡像治療方案。

為探討基於動作的鏡像治療和基於任務的鏡像治療在偏癱上肢功能的恢復是否療效相同的臨床問題，Bai 和他的同事[32]進行了一項隨機對照試驗，納入 34 例偏癱上肢功能輕度至中度損傷的亞急性腦卒中患者進行研究，比較基於動作的鏡像治療

(MMT) 和基於任務的鏡像治療 (TMT) 對腦卒中偏癱上肢功能的改善效果。鏡像治療組患者接受雙側進行動作或任務，治療 30min/天，5 天/周，連續 4 周。研究表明 MMT 和 TMT 均能有效改善輕度至中度腦卒中偏癱患者的上肢功能，但 MMT (複製肢體的姿勢和動作如手腕伸展和屈曲)，在使用 FMA 評估上肢運動障礙方面顯示出更好的效果，提示 MMT 在改善偏癱上肢損傷方面優於 TMT。在 Morkisch N[33] 的研究中指出執行基於動作的練習可能是增強鏡像治療在卒中後改善運動功能效果的一個參數。

2.4 鏡像治療干預偏癱上肢功能的療效決定因素

最近，Thieme [7] 和他的同事發表了一篇系統綜述，納入 62 項隨機對照試驗和隨機交叉試驗共 1982 名患者，總結鏡像治療與空白治療、偽鏡像治療或其他治療對改善卒中後運動功能和運動障礙的效果，並評估鏡像治療對日常生活活動、疼痛和視覺空間忽視的影響。中等品質的證據表明鏡像治療對卒中後偏癱運動功能和運動障礙有顯著的積極影響。基於中等品質的證據，鏡像治療可以改善日常生活活動，低品質證據支持鏡像治療對疼痛有顯著積極作用的。但鏡像治療對改善視覺空間忽視無明顯效果。無不良反應報告。

因在個別研究中使用的治療方案顯示出顯著的變異性。Morkisch N[33] 等對文獻進行了二次薈萃分析，以檢測方案中哪些參數可能影響鏡像治療對卒中後偏癱上肢的療效。主要分析鏡子大小，單或雙側運動執行和運動的類型這三個因素。共 32 個隨機對照試驗 (其中 20 個試驗滿足三個亞組的分析)，1031 名參與者納入研究。分析指出使用大鏡子 (不小於 50*40cm，達到眼睛水準) 比使用小鏡子 (高度小於 50cm 的定義為小鏡子) 對運動功能有更高的影響。單側執行動作對運動功能的影響高於雙側執行動作 (在鏡像治療中，健側和患側上肢執行運動視為雙側執行動作，排除患側由治療師被動執行運動)。與基於動作的鏡像治療相比，包括操縱物體在內的鏡像治療練習對運動功能的影響較小。這項分析的結果表明，鏡像治療對運動功能和受損上肢的影響取決於治療方案，一個大鏡子，單側運動和執行基於動作的練習可能是增強鏡像治療在卒中後改善運動功能效果的參數。

2.5 鏡像治療在偏癱下肢功能的應用

鏡像治療在偏癱下肢的應用研究相對較少，當下的兩個薈萃分析均表明鏡像治療在偏癱下肢功能恢復的積極作用。有關偏癱下肢的鏡像治療的第一個系統回顧和薈萃分析由 Broderick P 等人 [34] 完成，分析顯示在不同的卒中恢復階段和廣泛範圍的下

肢損害嚴重程度，鏡像治療對下肢運動功能有顯著影響。有證據表明鏡像治療對平衡能力、行走速度、足踝背屈、被動關節活動度、步長有顯著影響。

Dennis R. Louie 等人[35]針對下肢鏡像治療改善卒中後平衡、步態和運動功能的有效性進行一項系統回顧和薈萃分析，綜述檢索了從開始到 2018 年 5 月的隨機對照試驗，比較下肢鏡像治療和常規干預，綜合效應由步態速度、靈活性、平衡和運動恢復的獨立分析確定。包括 17 個隨機對照試驗，共 633 名參與者納入分析。分析表明下肢鏡像治療對活動能力和運動恢復也有積極作用。下肢的鏡像治療對改善步態速度有很大的作用，但對於平衡容量，沒有發現顯著的效應。

3. 鏡像治療的臨床應用進展

傳統用於鏡像治療的鏡子由一個支架支撐著平面鏡，沒有/有有輕微的角度，說明患者在不需扭軀幹的情況下可以更容易地看到整個肢體的鏡像。鏡子尺寸應該足夠大，讓患者看到反射肢體的整個長度，能夠輕鬆地進行一系列的雙邊運動，而看不到鏡子後面的肢體。傳統鏡盒對於在下肢的應用較為局限。

鏡像治療經過多年的理論和臨床實踐，工具及治療形式加快發展。治療設備也從開始的平面鏡發展到投影技術、虛擬實境回饋裝置[36]及機器人輔助系統[37]。

3.1 電腦增強反射技術

基於鏡像治療的原則，增強反射技術(Augmented Reflection Technology, ART)被概念化和發展。ART 包含了傳統鏡像療法的所有功能，但允許更廣泛的電腦介導的視覺錯覺和鍛煉的可能性。一項大腦成像研究表明，電腦介導的鏡像視覺錯覺，比如在 ART 中使用的鏡像，會引起與光學鏡像(如傳統的鏡像盒)相似的大腦啟動[38, 39]。研究表明，ART 的欺騙能力達到鏡盒的三倍，參與者更容易被騙相信螢幕一側鏡像的手就是那一邊的手，而實際上它是另一隻手[40]。此外，ART 還能讓使用者對展示的肢體產生強烈的擁有感，這可以通過鏡像視覺錯覺引起的參照感覺的頻率和強度來衡量。

Hoermann S 等人[41]提出並評估了一種新穎且經濟實惠的增強現實系統(增強反射技術, ART)，並與柏林鏡像治療方案相結合，用於中風後偏癱上肢康復，研究結果證明柏林鏡像治療方案與 ART 結合應用在臨床應用是可行的, ART 可作為一項輔助治療干預用於亞急性期的卒中患者。作為一種虛擬實境設備，ART 顯示出更有效地利用住院時間和增強患者康復的潛力，ART 的鏡像治療可以有意義地增加到大多數患者的臨床常規治療中。

3.2 虛擬實境鏡盒

鑒於傳統鏡盒有技術和概念上的局限，如傳統鏡盒的運動自由度更少，在鏡盒中完整的肢體和鏡像的肢體總是被認為是一致運動的，這與下肢的自然使用相違背。使用電腦生成的虛擬環境(虛擬實境鏡盒)可克服這些局限。在虛擬實境鏡盒中，移動的虛擬肢體實現時間延遲是可能的，因此可以產生交替肢體運動。Martin Diers 等人 [42]開發了一個虛擬實境鏡盒應用程式，並評估它與傳統鏡盒設置的可比性。他們將這兩種方式應用於 20 名健康對照者，分析兩種方式下幻象的生動性和真實性以及大腦啟動模式。虛擬實境鏡盒較傳統鏡盒可引起更強的任務相關的啟動，啟動在鏡像/虛擬運動對側的初級軀體感覺皮層。同時分析顯示在執行運動對側的初級運動皮層與軀體感覺皮層之間有增強的功能連通性。行為資料顯示虛擬實境鏡盒與傳統鏡盒有相同的感知。在執行動作時，觀察虛擬/鏡像手的運動較觀察自身鏡像手的運動更能增加軀體感覺區的啟動，推測療效可能與虛擬手帶來更強的啟動有關。鑒於虛擬實境技術應用的實際優勢，虛擬鏡像模式可以用於卒中後，具有複雜區域疼痛綜合症或截肢的患者，驗證治療後大腦啟動的變化。

3.3 電腦數位化鏡像治療

Lee 等 [43] 用電腦顯示幕、攝像頭及木盒，將數位成像技術融入鏡像工具，代替了傳統平面鏡裝置的鏡像工具，使得健手活動信號通過攝像頭捕捉投影於電腦顯示幕上，患手由桌面上的木盒遮擋，將光學成像轉變為數位成像，使得微小的運動信號都得以被捕捉從而轉變為視覺信號，且信號傳播即時準確度高。該系統打破傳統鏡像治療的對稱雙側協調訓練，可提供延遲的鏡像視覺回饋，已在健康人身上驗證可行性並建立其對皮質活化影響的可行性分析模型，以其瞭解如何在未來開展臨床應用。

丁力等 [44] 研發的數位化模擬鏡像治療訓練系統，包括受訓者交互顯示器、訓練者操控平臺、主機、攝像頭、音響、數位鏡像訓練盒硬體，通過攝像頭拍攝手部運動影響，經鏡像影像處理技術形成數位化成像鏡像設備；該系統包含特定編制的空間想像訓練模組、基於動作訓練模組和功能動作訓練模組程式，增加了鏡像治療的可控性和可操作性，規範了訓練方案實施程式。隨後在一項隨機對照試驗中比較該系統與常規干預方法對偏癱上肢的療效，經過 60min/天，5 天/周，連續 4 周的治療，數位化鏡像治療組的患者在上肢功能和日常生活活動能力的改善優於常規治療組。

3.4 機器人鏡像系統

鏡像上肢康復機器人是將鏡像治療與機器人相結合形成的鏡像訓練裝置，通過提供人性化的、具有“沉浸感”的人機交互介面，應用視覺、觸覺等多媒體技術，增強

患者參與訓練的積極性。鏡像上肢康復機器人研究尚屬初級階段，目前其主要是研究資料獲取系統和控制方式，關於穩定性分析、運動功能性評估和智慧控制策略研究尚少[45]。

Beom 等[37]在數字成像的基礎上，將虛擬實境遊戲應用於鏡像治療，同時使用感測器記錄健側活動，患側由外骨骼機器人提供輔助，外骨骼機器人糾正及補償電腦計算出的患側與健側扭力的差異，使得健患側做到同步運動，完成 4 個雙軸的虛擬實境遊戲。隨後 Beom 等人將該系統用於 1 例 56 歲的慢性右側基底神經節出血患者進行測試，結果顯示患者 Fugl—Meyer 運動功能評定量表上肢部分提高，左手握力明顯提高。其對偏癱後的上肢功能康復有效，但無法鍛煉手腕和手指功能。

虛擬鏡像及虛擬實境回饋裝置為代表的數位化成像及回饋技術給鏡像療法帶來新的治療方式。因此，比較經典鏡像療法與數位化成像及虛擬實境回饋技術等新康復技術的療效差異也是值得探討的新課題[46]。

關於機器人技術和虛擬實境技術是否能給鏡像治療康復帶來真正的進步的問題，Nelly Darbois 等人[47]通過檢索 1996–2108 年 5 月發表的文獻，總結機器人或電腦鏡像治療研究活動的範圍、性質和基本原理，總結這些療法對任何適應症的療效的主要來源和現有證據類型，對這些療法進行系統回顧和薈萃分析的相關性的問題進行綜述後發現：儘管有公共資金的支持，第二代鏡像治療的大部分研究品質很低，療效的主要來源和證據類型是病例系列或報告。鑒於開展這類研究的基於證據的理論基礎不足，不建議康復專業人員和機構投資於此類設備。考慮到所需的成本、時間和資源，在有公共資金的情況下，建議通過進行良好的隨機對照試驗來評估現有設備代替開發新設備。

4. 鏡像治療的未來研究方向

已有相當數量的隨機對照試驗和薈萃分析為鏡像治療的臨床應用提供有效證據，但鏡像治療確切的程式或治療方案尚不統一，尚缺乏對鏡像治療的具體實施過程的研究，針對不同病情患者實施鏡像治療的最佳時間、實施頻率、持續時間等還有待於進一步研究，以幫助更好地確定最有效的干預。同時加強對患者的隨訪，分析干預的短期、中、遠期效果。

新近的一個評估者單盲隨機對照試驗[48]顯示沒有證據表明鏡像治療在卒中後早期有效，這對過去鏡像治療積極的臨床研究結果產生挑戰。提示我們後續的工作中為了準確評估鏡像治療在卒中康復中的效果，需要精心設計的大樣本隨機對照研究。

目前關於腦卒中後鏡像治療的研究，在確定偏癱手功能的評估工具上並不一致。當前研究中功能結局的重要資訊主要由身體功能、活動和參與相關的結果測量工具來提供，並不反應患者個人和環境心理因素[49]，未來的隨機對照研究的設計可以增加在結局評估指標的考慮。

已有研究表明結合鏡像治療的家庭訓練方案幫助腦卒中患者在日常任務和下肢力量的使用上表現出更好的改善[50]，提示居家鏡像治療或遠端鏡像治療可能是未來鏡像治療的一種發展趨勢。有研究表明鏡像療法結合感覺再教育訓練可有效地改善移植足趾再造手指指腹感覺功能恢復，基於鏡像神經元理論的虛擬實境療法可以促進身體受損兒童的康復[51]。越來越多的應用證實了鏡像療法的可行性，未來鏡像療法將應用到更廣闊的領域中去。

參考文獻（略）

作業治療專業建設及國際認證研討會通知

一、組織單位

主辦單位：中國康復醫學會作業治療專業委員會

承辦單位：宜興九如城康復醫院

協會單位：九如大學

二、時間地點

會議時間：2020年7月25-26日

舉辦地點：江蘇省宜興市宜浦路九如大學九悅大講堂

三、會議內容

作業治療學科建設與管理、WFOT 最低教育標準解讀、國內認證工作流程、課程設置和本土化、美國作業治療課程設置和實習安排、實習安排與實習基地建設、5所認證高校經驗分享等。

四、費用及學分

會務費用：會務費 1000 元/人；住宿統一安排，食宿交通費用自理，回原單位報銷。本次研討會不設學分。

五、報名辦法

請於 2020 年 6 月 30 日前將報名回執發送至郵箱 liyaxin0518@163.com，

連絡人：李雅欣 電話：18033866625