

镜像治疗的研究进展及循证实践

何爱群 广东省工伤康复医院

镜像治疗源于 1996 年，最早是作为一种缓解截肢者幻肢疼痛的治疗方法提出的。Ramachandran 等[1]应用镜像治疗帮助截肢患者促进幻肢感觉正常化，减缓幻肢痛及促进感觉恢复。在镜像治疗中患者坐在桌子前，在他们面前的矢状面放置一面镜子，患肢被隐藏在镜子背后，患者按指示观察自己的健侧肢体的镜像，并把镜像想象成患肢，给患者一种患肢正在正确工作的错觉或透视[2]。大脑倾向于在本体感受反馈或躯体反馈之前识别视觉反馈，镜像治疗是基于这个理论所提出的神经可塑性方法。在镜子中看到的正常上肢运动作为必要的视觉反馈来刺激初级躯体感觉皮层，以诱发瘫痪侧的运动[3]。

随后镜像治疗越来越多地用于治疗一系列其他慢性疼痛疾病，如复杂区域疼痛综合征 (CRPS) [4]以及腕部骨折和手部手术后的持续疼痛[5, 6]。

在过去的十年中，镜像治疗已经成为一种新的脑卒中康复方法。越来越多的临床研究证实了镜像治疗的积极疗效。由 Thieme 等[7]及彭娟等[8]在系统性回顾研究中比较镜像治疗与其他疗法的疗效，发现镜像疗法在一定程度上能够改善脑卒中患者偏瘫上肢功能、日常生活能力及疼痛，且在脑卒中早期、恢复期及后遗症期均有积极的作用。在临床实践中，镜像治疗可能是一种更简单、更便宜、更有效的中风康复方法。

1. 镜像治疗神经生理机制

尽管镜像治疗有着积极的临床疗效，其神经生理学机制仍不明确。学者们进行了探讨，提出了多种假设，最为接受的是以下 4 种假设。

1.1 镜像视觉反馈与习得性废用

第一种假设是镜像视觉反馈与习得性废用。脑卒中后患侧肢体在日程生活中使用减少导致了次级皮层的重建过程，即在大脑中患侧肢体的皮层代表区阈面积下降。患侧肢体的皮层代表区阈面积的下降导致运动计划和运动控制的障碍。视觉控制和对患侧肢体的注意是为了代偿失去的视觉反馈和建立肢体间的联系。在镜像治疗中可能可以通过正常的，无痛的，某些运动的视觉感觉反馈来改善感觉运动的不协调。

Altschuler 等人[9]认为镜像治疗给脑卒中患者提供了患侧上肢进行正确运动的视觉输入，这些视觉输入可代偿患侧上肢减少或缺失的知觉输入，来帮助重建全运动皮层和

刺激全身活动，从而促进康复。Taub E 等[10]指出在神经生理学的水平来说，镜像治疗能够帮助改善患肢的习得性废用，使患侧肢体的存在感增强。Stevens 等[11]认为镜像治疗是视觉引导的运动想像的一种形式，并通过想象动作带来的视觉反馈改善偏瘫肢体的运动活动。

1.2 镜像神经元系统

第二个假设是镜像神经元系统。多数学者认为，大脑中镜像神经元是镜像疗法发挥治疗作用的一项重要机制。镜像神经元是双模态的视运动神经元，在视觉信息转换为活动行为时如观察动作、精神想像和执行动作时被激活。具有镜像性质的神经元组成了镜像神经元系统。镜像神经元系统的激活能影响运动学习进程，是运动学习的重要神经机制[12]。但也有学者[13]通过检索神经影像学的研究来明确镜像治疗对大脑的影响，研究表明镜像治疗是通过增加注意力和认知控制相关区域的神经活动，增加投射到患侧手/上肢的同侧和对侧初级运动皮层的兴奋性对大脑产生影响，几乎没有证据显示镜像治疗激活镜像神经元系统。但研究方法的异质性和缺乏区域之间功能连接的研究，限制了对实际潜在机制的洞察。

1.3 初级运动皮层的激活

第三个假设是初级运动皮层的激活。对一个动作的被动观察激活在执行该动作时使用到的肌肉所在初级运动皮层的兴奋性。初级运动皮层在卒中后视觉图像与运动康复中的联系起到重要的作用[14]，尤其是对运动的双侧控制以及激活初级运动皮层与视觉输入的联系。镜像治疗通过调节初级运动皮层的兴奋性，促进脑卒中后半球内平衡的正常化[15]。脑磁图的研究表明镜像治疗可以通过使在双侧运动中初级运动皮层运动相关的 Beta 去同步不对称模式正常化来帮助脑卒中的康复[16]。

1.4 视觉皮层和躯体模式图

第四种假设视觉皮层和躯体模式图。躯体模式图的内在模式在视觉联合区，即次级视觉大脑皮层。躯体构图的内在模式在伴有单侧忽略的偏瘫患者以及慢性疼痛和幻肢痛的患者身上发生改变，导致患侧肢体的感知觉很差，在辨认躯体的左右侧时出现问题。这种被改变的躯体模式可能通过患侧躯体部位及其运动的“正常”视觉反馈如通过镜像治疗等到改善[17]

2. 镜像治疗的临床实践循证

2.1 镜像治疗与常规康复治疗的疗效比较

David P 等[18]系统回顾镜像治疗与常规康复治疗在促进中风患者上肢功能恢复的疗效，以确定镜像治疗对中风患者(急性和慢性)上肢功能恢复的效果是否优于其他干预方法。研究表明在急性和慢性中风患者中，单纯镜像治疗比常规康复或常规康复联合镜像治疗有更好的上肢功能，主要表现在上肢恢复、上肢功能和总手灵巧度。研究指出为达到最大效果，MT 干预应包括每周 5 天，每次 20 分钟，持续 4 周。

2.2 镜像治疗联合其它治疗的联合疗效

镜像治疗可与联合经颅磁刺激[19, 20]、肌电生物反馈电刺激[21]、多通道电刺激[22]针灸[23]等联合应用，在目前的的研究中均显示出积极的临床的效果。

Luo Z 等[24]进行了一项关于联合镜像治疗对脑卒中患者上肢协同作用的系统综述和荟萃分析。综述检索了 2013 年 1 月到 2019 年 8 月的镜像治疗联合其他方法的随机对照研究，探讨联合镜像治疗对脑卒中患者上肢的协同作用，分析判断 4 种联合方式的疗效：肌电图生物反馈(electromyographic biofeedback, EMGBF)联合镜像治疗、电刺激手套(mesh glove)联合镜像治疗、针灸联合镜像治疗、肌电诱发电刺激(EMG-triggered electrical stimulation, ES)联合镜像治疗。一共纳入 10 个随机对照研究，共计 444 例卒中后上肢功能受损的患者纳入荟萃分析。分析表明与单一康复治疗相比，联合镜像治疗治疗效果显著，但异质性较高。尽管存在异质性（可能由样本量和治疗时间导致），但结果表明，促进偏瘫上肢运动功能的恢复，镜像治疗与其他治疗的联合应用（特别是肌电图生物反馈和肌电诱发电刺激）优于单一的康复治疗，表现在 Fugl Meyer 评估的肌肉反射能力，协调运动以及准确操作方面。

2.3 基于动作的镜像治疗与基于任务的镜像治疗的疗效比较

镜像治疗的运动方案中动作执行的方式有两种，一种是复制身体的姿势和动作即基于动作的镜像治疗，如波恩方案[25]及由波恩方案发展而来的柏林方案[26]和家庭自我训练方案[27]，波恩方案和柏林允许近身和远身结合姿势，从而改变任务难度。指令速度等其他塑型项目可能进一步改变需求水平。一种是操作物体的功能活动即基于任务导向的镜像治疗。基于任务导向的镜像治疗已经在研究中证实对于改善卒中腕手部功能[28, 29]及改善偏侧忽略的[30]和日常生活活动能力[31]的积极疗效，但仍没有标准的基于任务导向的镜像治疗方案。

为探讨基于动作的镜像治疗和基于任务的镜像治疗在偏瘫上肢功能的恢复是否疗效相同的临床问题，Bai 和他的同事[32]进行了一项随机对照试验，纳入 34 例偏瘫上肢功能轻度至中度损伤的亚急性脑卒中患者进行研究，比较基于动作的镜像治疗

(MMT) 和基于任务的镜像治疗 (TMT) 对脑卒中偏瘫上肢功能的改善效果。镜像治疗组患者接受双侧进行动作或任务, 治疗 30min/天, 5 天/周, 连续 4 周。研究表明 MMT 和 TMT 均能有效改善轻度至中度脑卒中偏瘫患者的上肢功能, 但 MMT (复制肢体的姿势和动作如手腕伸展和屈曲), 在使用 FMA 评估上肢运动障碍方面显示出更好的效果, 提示 MMT 在改善偏瘫上肢损伤方面优于 TMT。在 Morkisch N[33] 的研究中指出执行基于动作的练习可能是增强镜像治疗在卒中后改善运动功能效果的一个参数。

2.4 镜像治疗干预偏瘫上肢功能的疗效决定因素

最近, Thieme [7] 和他的同事发表了一篇系统综述, 纳入 62 项随机对照试验和随机交叉试验共 1982 名患者, 总结镜像治疗与空白治疗、伪镜像治疗或其他治疗对改善卒中后运动功能和运动障碍的效果, 并评估镜像治疗对日常生活活动、疼痛和视觉空间忽视的影响。中等质量的证据表明镜像治疗对卒中后偏瘫运动功能和运动障碍有显著的积极影响。基于中等质量的证据, 镜像治疗可以改善日常生活活动, 低质量证据支持镜像治疗对疼痛有显著积极作用的。但镜像治疗对改善视觉空间忽视无明显效果。无不良反应报告。

因在个别研究中使用的治疗方案显示出显著的变异性。Morkisch N[33] 等对文献进行了二次荟萃分析, 以检测方案中哪些参数可能影响镜像治疗对卒中后偏瘫上肢的疗效。主要分析镜子大小, 单或双侧运动执行和运动的类型这三个因素。共 32 个随机对照试验 (其中 20 个试验满足三个亚组的分析), 1031 名参与者纳入研究。分析指出使用大镜子 (不小于 50*40cm, 达到眼睛水平) 比使用小镜子 (高度小于 50cm 的定义为小镜子) 对运动功能有更高的影响。单侧执行动作对运动功能的影响高于双侧执行动作 (在镜像治疗中, 健侧和患侧上肢执行运动视为双侧执行动作, 排除患侧由治疗师被动执行运动)。与基于动作的镜像治疗相比, 包括操纵物体在内的镜像治疗练习对运动功能的影响较小。这项分析的结果表明, 镜像治疗对运动功能和受损上肢的影响取决于治疗方案, 一个大镜子, 单侧运动和基于动作的练习可能是增强镜像治疗在卒中后改善运动功能效果的参数。

2.5 镜像治疗在偏瘫下肢功能的应用

镜像治疗在偏瘫下肢的应用研究相对较少, 当下的两个荟萃分析均表明镜像治疗在偏瘫下肢功能恢复的积极作用。有关偏瘫下肢的镜像治疗的第一个系统回顾和荟萃分析由 Broderick P 等人 [34] 完成, 分析显示在不同的卒中恢复阶段和广泛范围的下

肢损害严重程度，镜像治疗对下肢运动功能有显著影响。有证据表明镜像治疗对平衡能力、行走速度、足踝背屈、被动关节活动度、步长有显著影响。

Dennis R. Louie 等人[35]针对下肢镜像治疗改善卒中后平衡、步态和运动功能的有效性进行一项系统回顾和荟萃分析,综述检索了从开始到 2018 年 5 月的随机对照试验,比较下肢镜像治疗和常规干预,综合效应由步态速度、灵活性、平衡和运动恢复的独立分析确定。包括 17 个随机对照试验,共 633 名参与者纳入分析。分析表明下肢镜像治疗对活动能力和运动恢复也有积极作用。下肢的镜像治疗对改善步态速度有很大的作用,但对于平衡容量,没有发现显著的效应。

3. 镜像治疗的临床应用进展

传统用于镜像治疗的镜子由一个支架支撑着平面镜,没有/有有轻微的角度,帮助患者在不需扭曲躯干的情况下可以更容易地看到整个肢体的镜像。镜子尺寸应该足够大,让患者看到反射肢体的整个长度,能够轻松地进行一系列的双边运动,而看不到镜子后面的肢体。传统镜盒对于在下肢的应用较为局限。

镜像治疗经过多年的理论和临床实践,工具及治疗形式加快发展。治疗设备也从开始的平面镜发展到投影技术、虚拟现实反馈装置[36]及机器人辅助系统[37]。

3.1 电脑增强反射技术

基于镜像治疗的原则,增强反射技术(Augmented Reflection Technology,ART)被概念化和发展。ART 包含了传统镜像疗法的所有功能,但允许更广泛的计算机介导的视觉错觉和锻炼的可能性。一项大脑成像研究表明,计算机介导的镜像视觉错觉,比如在 ART 中使用的镜像,会引起与光学镜像(如传统的镜盒)相似的大脑激活[38, 39]。研究表明,ART 的欺骗能力达到镜盒的三倍,参与者更容易被骗相信屏幕一侧镜像的手就是那一边的手,而实际上它是另一只手[40]。此外,ART 还能让使用者对展示的肢体产生强烈的拥有感,这可以通过镜像视觉错觉引起的参照感觉的频率和强度来衡量。Hoermann S 等人[41]提出并评估了一种新颖且经济实惠的增强现实系统(增强反射技术,ART),并与柏林镜像治疗方案相结合,用于中风后偏瘫上肢康复,研究结果证明柏林镜像治疗方案与 ART 结合应用在临床应用是可行的,ART 可作为一项辅助治疗干预用于亚急性期的卒中患者。作为一种虚拟现实设备,ART 显示出更有效地利用住院时间和增强患者康复的潜力,ART 的镜像治疗可以有意义地增加到大多数患者的临床常规治疗中。

3.2 虚拟现实镜盒

鉴于传统镜盒有技术和概念上的局限，如传统镜盒的运动自由度更少，在镜盒中完整的肢体和镜像的肢体总是被认为是一致运动的，这与下肢的自然使用相违背。使用计算机生成的虚拟环境(虚拟现实镜盒)可克服这些局限。在虚拟现实镜盒中，移动的虚拟肢体实现时间延迟是可能的，因此可以产生交替肢体运动。Martin Diers 等人 [42]开发了一个虚拟现实镜盒应用程序，并评估它与传统镜盒设置的可比性。他们将这两种方式应用于 20 名健康对照者，分析两种方式下幻象的生动性和真实性以及大脑激活模式。虚拟现实镜盒较传统镜盒可引起更强的任务相关的激活，激活在镜像/虚拟运动对侧的初级躯体感觉皮层。同时分析显示在执行运动对侧的初级运动皮层与躯体感觉皮层之间有增强的功能连通性。行为数据显示虚拟现实镜盒与传统镜盒有相同的感知。在执行动作时，观察虚拟/镜像手的运动较观察自身镜像手的运动更能增加躯体感觉区的激活，推测疗效可能与虚拟手带来更强的激活有关。鉴于虚拟现实技术应用的实际优势，虚拟镜像模式可以用于卒中后，具有复杂区域疼痛综合征或截肢的患者，验证治疗后大脑激活的变化。

3.3 电脑数字化镜像治疗

Lee 等 [43] 用电脑显示屏、摄像头及木盒，将数字成像技术融入镜像工具，代替了传统平面镜装置的镜像工具，使得健手活动信号通过摄像头捕捉投影于电脑显示屏上，患手由桌面上的木盒遮挡，将光学成像转变为数字成像，使得微小的运动信号都得以被捕捉从而转变为视觉信号，且信号传播实时准确度高。该系统打破传统镜像治疗的对称双侧协调训练，可提供延迟的镜像视觉反馈，已在健康人身上验证可行性并建立其对皮质活化影响的可行性分析模型，以其了解如何在未来开展临床应用。

丁力等[44]研发的数字化仿真镜像治疗训练系统，包括受训者交互显示器、训练者操控平台、主机、摄像头、音响、数字镜像训练盒硬件，通过摄像头拍摄手部运动影响，经镜像影像处理技术形成数字化成像镜像设备；该系统包含特定编制的空间想象训练模块、基于动作训练模块和功能动作训练模块程序，增加了镜像治疗的可控性和可操作性，规范了训练方案实施程序。随后在一项随机对照试验中比较该系统与常规干预方法对偏瘫上肢的疗效，经过 60min/天，5 天/周，连续 4 周的治疗，数字化镜像治疗组的患者在上肢功能和日常生活活动能力的改善优于常规治疗组。

3.4 机器人镜像系统

镜像上肢康复机器人是将镜像治疗与机器人相结合形成的镜像训练装置，通过提供人性化的、具有“沉浸感”的人机交互界面，应用视觉、触觉等多媒体技术，增强

患者参与训练的积极性。镜像上肢康复机器人研究尚属初级阶段，目前其主要是研究数据采集系统和控制方式，关于稳定性分析、运动功能性评估和智能控制策略研究尚少[45]。

Beom 等[37]在数字成像的基础上，将虚拟现实游戏应用于镜像治疗，同时使用传感器记录健侧活动，患侧由外骨骼机器人提供辅助，外骨骼机器人纠正及补偿计算机计算出的患侧与健侧扭力的差异，使得健患侧做到同步运动，完成4个双轴的虚拟现实游戏。随后 Beom 等人将该系统用于1例56岁的慢性右侧基底神经节出血患者进行测试，结果显示患者 Fugl—Meyer 运动功能评定量表上肢部分提高，左手握力明显提高。其对偏瘫后的上肢功能康复有效，但无法锻炼手腕和手指功能。

虚拟镜像及虚拟现实反馈装置为代表的数字化成像及反馈技术给镜像疗法带来新的治疗方式。因此，比较经典镜像疗法与数字化成像及虚拟现实反馈技术等新康复技术的疗效差异也是值得探讨的新课题[46]。

关于机器人技术和虚拟现实技术是否能给镜像治疗康复带来真正的进步的问题，Nelly Darbois 等人[47]通过检索1996-2108年5月发表的文献，总结机器人或计算机镜像治疗研究活动的范围、性质和基本原理，总结这些疗法对任何适应症的疗效的主要来源和现有证据类型，对这些疗法进行系统回顾和荟萃分析的相关性的问题进行综述后发现：尽管有公共资金的支持，第二代镜像治疗的大部分研究质量很低，疗效的主要来源和证据类型是病例系列或报告。鉴于开展这类研究的基于证据的理论基础不足，不建议康复专业人员和机构投资于此类设备。考虑到所需的成本、时间和资源，在有公共资金的情况下，建议通过进行良好的随机对照试验来评估现有设备代替开发新设备。

4. 镜像治疗的未来研究方向

已有相当数量的随机对照试验和荟萃分析为镜像治疗的临床应用提供有效证据，但镜像治疗确切的程序或治疗方案尚不统一，尚缺乏对镜像治疗的具体实施过程的研究，针对不同病情患者实施镜像治疗的最佳时间、实施频率、持续时间等还有待于进一步研究，以帮助更好地确定最有效的干预。同时加强对患者的随访，分析干预的短期、中、远期效果。

新近的一个评估者单盲随机对照试验[48]显示没有证据表明镜像治疗在卒中后早期有效，这对过去镜像治疗积极的临床研究结果产生挑战。提示我们后续的工作中为了准确评估镜像治疗在卒中康复中的效果，需要精心设计的大样本随机对照研究。

目前关于脑卒中后镜像治疗的研究，在确定偏瘫手功能的评估工具上并不一致。当前研究中功能结局的重要信息主要由身体功能、活动和参与相关的结果测量工具来提供，并不反应患者个人和环境心理因素[49]，未来的随机对照研究的设计可以增加在结局评估指标的考虑。

已有研究表明结合镜像治疗的家庭训练方案帮助脑卒中患者在日常任务和下肢力量的使用上表现出更好的改善[50]，提示居家镜像治疗或远程镜像治疗可能是未来镜像治疗的一种发展趋势。有研究表明镜像疗法结合感觉再教育训练可有效地改善移植足趾再造手指指腹感觉功能恢复，基于镜像神经元理论的虚拟现实疗法可以促进身体受损儿童的康复[51]。越来越多的应用证实了镜像疗法的可行性，未来镜像疗法将应用到更广阔的领域中去。

参考文献（略）

作业治疗专业建设及国际认证研讨会通知

一、组织单位

主办单位：中国康复医学会作业治疗专业委员会

承办单位：宜兴九如城康复医院

协会单位：九如大学

二、时间地点

会议时间：2020年7月25-26日

举办地点：江苏省宜兴市宜浦路九如大学九悦大讲堂

三、会议内容

作业治疗学科建设与管理、WFOT最低教育标准解读、国内认证工作流程、课程设置和本土化、美国作业治疗课程设置和实习安排、实习安排与实习基地建设、5所认证高校经验分享等。

四、费用及学分

会务费用：会务费1000元/人；住宿统一安排，食宿交通费用自理，回原单位报销。本次研讨会不设学分。

五、报名办法

请于2020年6月30日前将报名回执发送至邮箱 liyaxin0518@163.com，

联系人：李雅欣 电话：18033866625