

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

脑卒中是全球长期残疾的主要原因。大多数卒中患者的上肢运动功能受损，在脑损伤6个月后手臂的恢复最小。由于脑卒中有很多潜在的负面影响，因此在临床实践中开发一种有效的和特定的脑卒中干预来改善手臂功能并探索相关的神经机制是至关重要的。

镜像神经元系统

镜像神经元系统（mirror neuron system, MNS）的发现改变了我们对人类理解方式的认知，其储存了特定行为模式的编码，是观察者理解其他个体动作的神经生理学基础。镜像神经元分布在不同的脑区，构成了MNS，该系统能很好地统一动作感知与动作执行。人脑中主要存在两个镜像网络，分别称为顶额镜像系统和边缘镜像系统，前者由Broca区、运动前皮质腹侧、中央前回下部、额下回后部及顶下小叶嘴侧等构成，后者由脑岛、杏仁核、前额叶皮质等构成。最近的研究表明，其在动作理解和模仿、运动想象及运动学习等重要的神经生理过程中起关键作用。MNS提供“观察—执行匹配机制”，对理解人类思维能力的起源及人类文化的进化具有重要意义，同时也为运



动想象、镜像疗法、虚拟现实技术、脑机接口技术等康复疗法和康复技术提供了重要的神经机制。镜像神经元的首要作用在于理解他人的行为，而非仅对观察到的动作进行反应。除了视觉信息，与动作相联系的听觉信息同样可以激活镜像神经元。作用其二在于推测他人的行为意图，只有在观察目的指向的动作镜像神经元才被激活，而仅观察物体及没有目的的行为无法激活镜像神经元。由此可见，镜像神经元的激活不是单纯对动作的物理性质反应，而是代表了对动作的意图等方面的理解。

动作观察疗法

动作观察疗法（action observation therapy, AOT）是近年来康复学家根据镜像神经元的理论而提出的新的康复疗法，经国外临床研究报道证实该疗法具有经济、操作简便、患者依从性高、康复效果较好等诸多优点，国内也有数篇相关文献报道。AOT的核心是要求患者仔细观察视频中的动作，随后尽力去模仿所观察到的动作。根据目前的研究报道，经典的AOT方案要求患者放松的坐于电脑屏幕前，观察常见的日常生活动作视频或者根据患者的康复需求进行设计的动作视频，例如伸肘取物、用杯子喝水、读报纸、清理桌面、开关瓶盖、用钥匙开门、用笔写字、双手弹琴等。当然，在不同的康复阶段，将根据患者的运动功能给予不同难易程度的动作视频。通常情况下，每次治疗过程患者观察一个或一组难易程度类似的目的明确的动作，在视频中每一个动作应尽可能详尽地展示出来，比如：从前方或侧方等不同的角度进行呈现，并将其分解为数个基本动作以便于患者进行模仿。目前尚无研究证明AOT治疗时间的长短与疗效之间的关系，一般来说每次治疗时间通常在30min左右，每一次的治疗过程包括任务说明、



动作观察、动作执行。一般的治疗周期为4周、每周3~5d。TMS、fMRI、PET等研究证明，镜像神经元的激活需要观察者对动作或行为的意图进行理解，不管是在全视状态下或部分遮蔽状态下观察动作，哪怕是听到动作相关的声音，只要有足够的信息能使观察者理解动作的意义，相关的镜像神经元就会出现一致性地激活，相反无意义的动作不论有无遮蔽均不能引起MNS的激活。换句话说，只有观察到或听到有目的性的动作或其声音并理解才能有效的激活MNS，因此，AOT必须呈现给患者有意义的动作，并要求患者具有一定的理解能力，严重的认知功能障碍患者将不能作为治疗对象。fMRI、rTMS相关研究发现被试者在进行动作模仿时Broca区、右颞上沟、右顶前区等部位部位出现激活，与MNS区域有大量重叠，提示MSN是参与模仿机制的重要神经环路，而模仿在学习过程中起着至关重要的作用。一系列在运动员、音乐家、舞蹈家等人身上的研究证明，运动想象可促进学习并兴奋相关脑区，脑成像研究提示：想象一个动作时激活的脑区域与执行该动作时兴奋的脑区大量重叠，并包含MSN环路。综上，MSN参与动作理解、运动想象、模仿与学习、动作执行等过程，AOT通过观察日常生活动作视频并理解意图，刺激相关的镜像神经元兴奋，同时增强运动记忆，并通过模仿相同的动作进行动作学习，反复观察则促进神经皮质的重塑，从而达到康复的目的。

镜像疗法

镜像疗法（mirror therapy，MT）是通过患者健侧肢体进行作业活动，借助镜子给患者产生一种以为患肢在运动的错觉，再以这种错觉引导患者进行患肢运动想象训练，从而提高肢体运动功能。最早用于截肢术后患肢痛的治疗”引，并且疼痛发生的脑机制所涉及脑区如边缘叶、扣带回等又正好与镜像神经元系统部分吻合。MT可以通过三个神经网络影响知觉运动过程：



- (1) 与镜像神经元系统相关的脑区激活，
- (2) 同侧运动通路的募集，
- (3) 通过非受影响肢体的反馈，将受影响肢体的异常本体导入。

镜像治疗又称镜像视觉反馈(MVF)最早是由 Ramachandran提出的，镜子被放置于患者的正中矢状位，以正常肢体镜像代替患侧肢体，这样可使患者感觉健侧肢体在镜中反射的动作好像是患侧完成的，达到消除异常感觉或恢复运动功能的康复目的。偏瘫患者由于患侧肢体的肌力以及耐力不足，会导致患侧肢体不能活动或者是不能进行长时间的活动，而镜像疗法恰恰对患侧肢体的肌力以及耐力的要求并不高，主要是健侧肢体活动配合视觉想象的感知觉来进行康复。MT应用于肢体运动功能康复中，要求患者移动他们的的手臂，观察没有受影响的手臂在镜子里的动作，就好像它是受影响的手臂一样。当受影响的手臂不能正常移动时，这个过程创造了不受影响的手臂的视觉错觉。MT侧重于非受影响肢体的视觉和本体感觉反馈，这可能提供了缺失或减少本体感受性反馈从身体受影响的一侧的补偿输入。越来越多的文献表明，脑卒中患者在接受MT治疗后，在运动和日常功能、运动控制策略和日常生活活动等方面都取得了改善，支持其在脑卒中康复中的应用。简而言之，MT可能更简单、更便宜、更有效的治疗卒中的方法，用于临床应用。

动作观察疗法(AOT)在脑卒中患者作业治疗中的应用

1.动作观察疗法在脑卒中患者上肢运动功能作业治疗中的应用

患者先观察上肢运动的视频剪辑，同时或顺序地练习动作。视频运动显示来自第一人物的透视以最大化地提高运动皮层的兴奋性。视频中的动作和任务将由年轻、健康



的成年人，无论男人还是女人。我们基于相关文献和临床经验，设计了以下常见的类别的动作和任务：

- (a) 主动关节活动度训练（10-15min）
- (b) 伸手够物或操纵物体（15-20min）
- (c) 上肢的功能性任务（30min）。

在第一阶段，患者将观察主动关节活动度训练的视频剪辑，同时移动他们的双上肢。

在第二阶段，患者将根据自己的运动能力观察一个伸手够物或对物体的操作任务，通过一个视频剪辑观察2分钟，并需要执行和练习，他们观察执行动作3分钟，这个序列会重复3次。阶段三是将每次练习包含一个功能性任务，从简单任务开始，然后是更复杂的任务。每项功能任务分为三种运动行为，除此之外，引用瓶装水的行为将分解为三种运动行为：（a）伸手抓住瓶子，（b）打开瓶盖，（c）捡起瓶子。

观察运动行为2分钟的视频剪辑后，要求患者观察执行这个动作3分钟。在接下来的15分钟，病人会观察一个完整的功能性任务2分钟，然后执行整个任务3分钟，重复3次。功能性任务的例子有看杂志、叠毛巾、喝水和擦桌子。

2. 动作观察疗法在脑卒中患者日常生活活动能力上的应用

AOT组在安静环境中观察特定制作的视频资料，并嘱患者想象、模仿所观察到的动作，每天两次，每次39分钟，每周5天，共8周。所有的视频资料均为统一模特完成，并要求分别用左侧肢体和右侧肢体完成，以适应脑卒中后左侧或右侧偏瘫的患者。动作视频内容主要动作包括：拇指与其他手指对指、空手抓握、抓放圆球、抓放圆柱体、从钱包中取钱、打开使用雨伞、捏放硬币、拧瓶盖、使用钥匙开门、用笔写字、使用勺子喝水、使用筷子夹菜、拉拉链、握放鼠标、电脑使用、手机使用、翻书、刷牙、



洗脸、梳头共 20 个上肢动作视频，均为日常生活中常用动作，每个动作视频约10-30秒，播放时每个动作视频均配有同步语音提示。



镜像疗法（MT）在脑卒中患者作业治疗中的应用

1. 镜像疗法在脑卒中患者上肢运动功能作业治疗中的应用

患者在一个镜盒中接受 6 分钟的上肢训练。在镜子练习中，病人将坐在靠近桌子的地方，在桌子上，镜盒将被放置在镜子后面，未受影响的手臂将被放置在镜子面前。患者将被指示观察其未受影响的手臂在镜子中的影像。在 MT 中，受试者将被鼓励主动移动受影响的手臂，同时与未受影响手臂的镜像手同时移动，并尽可能多的用手。如有必要，治疗师将协助参与者移动受影响的手，使动作与受影响的手同步。MT 治疗活动也包括 (a) 主动关节活动度训练 (10-15min)，(b) 伸手够物或操纵物体 (15-20min)，(c) 上肢的功能性任务 (30min)。

2. 镜像疗法在脑卒中后肩手综合征疼痛康复中的应用

训练方法：准备一间安静的房间，将患者的瘫痪上肢藏在正前方桌上的镜像盒里，然后嘱患者取端坐位将注意力集中于镜子中出现的健侧上肢动作上。本研究共选择6组动作用于患者观察，包括：健侧肩关节前屈、肘关节屈伸、前臂旋前旋后、腕关节屈伸、手指集团屈伸和抓握水瓶靠近自己的嘴边然后放回。待患者熟悉环境放松后，治疗师



首先向患者解释接下来要做的镜像训练流程，并逐个动作演示给患者看，直到患者完全理解。接着进行各个动作的练习，训练内容即为之前提到的6个上肢动作，每个动作重复5min，速度约为1次/s，中间不休息。同时强调患者将注意力完全集中于镜子中出现的动作上，尽量想象其是自己对侧的患侧上肢在完成相同的动作。全部动作练习结束后，治疗师通过引导语让患者把注意力重新集中于自己的身体和周围环境，然后让其体会训练过程中肢体运动的感觉。患者观察的镜像动作涉及上肢的全部关节运动和部分日常生活操作（模拟喝水），通过这种健侧肢体运动提供的视觉反馈输入能重建感觉反馈和运动执行之间的无痛性关系，进而改善早期脑卒中后肩手综合征患者的疼痛。此外，受试者镜像训练时对患肢注意力的分散或干扰可能也是减轻疼痛感受的一个重要因素。



展望

镜像神经元系统的发现对神经科学以及神经系统疾病的治疗和康复提供了新的理论和思路，临床效果也逐步被认可。基于镜像神经元系统理论的康复治疗技术统一性、规范性较难量化，至今没有公认的治疗标准和平台设备，直接影响临床研究效果结果的稳定。今后仍需建立大样本、多中心随机对照的临床试验，以明确基于MNS理论康复



技术对脑卒中功能障碍康复的疗效，为制定规范化的作业治疗模式将会为MNS理论康复技术带来新的发展和机遇。

参考文献：

[1]梁巍. 镜像神经元系统[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2016, 14 (1):74-77.

[2]丁力, 贾杰. 镜像疗法作为一种康复治疗技术的新进展[J]. 中国康复医学杂志, 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. 动作观察疗法对亚急性期脑卒中患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 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.