·综述·

镜像疗法改善脑卒中患者肢体功能的研究进展

沈晓妍　姜咏梅　唐妮妮　宋惠

脑卒中是脑局部血液循环障碍而导致的综合征,其发病率与致残率均较高,可导致患者的功能障碍、活动受限、社会参与受限制。脑卒中患者中,55%~75%存在日常生活活动能力部分或完全依赖[1]。如何使丧失的上肢功能得到恢复,是脑卒中康复的重点。诸多研究表明,镜像疗法(mirror therapy,MT)是有效的治疗措施[2-5]。MT 所提供的良好功能动作、视觉刺激可以激活大脑前运动皮质区、主运动皮质区、辅助区、记忆区及体感觉皮质区,促使大脑发生可逆性改变和功能重组,改善患者的本体感知觉和功能动作。

MT 是以镜像神经元(mirror neurons,MNS)的理论为基础。1996 年科学家在对恒河猴大脑功能解剖的研究中发现,在人类大脑中的后顶叶、颞叶上回的沟回区域和脑岛处均分布与恒河猴类似的 MNS,该类神经元对动作的观察与想象同样可以引起与执行该动作类似的激活[2]。这类神经元能像镜子一样映射到观察其它同类个体所做的动作,因而被命名为镜像神经元,它们是一类特殊的神经元,尤其存在于人类大脑额下回后部和前运动皮质区 F5,在人类执行某种动作时或当观察到其他人执行某种动作(如视觉刺激)时被激活。Ferrari 等的研究[3]发现,有些 MNS 在观察使用工具完成的动作时反应强烈,这些系统称之为工具型 MNS。分布在不同脑区的所有 MNS 构成了 MNS 系统。

有目的性的动作观察、理解与想象激活了 MNS 系统,尤其是工具型镜像神经元系统。有学者采用功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging,fMRI)对 MT 的治疗过程进行了监测,结果发现,脑卒中患者病灶侧大脑皮质的第一运动区和辅助区均存在高信号[4],该结果证明,大脑发生了可逆性的改变和功能重组。MNS 系统有一种可复制不同行为大脑记录的机制,应用内部模仿可以重新激活以前存储在大脑运动记忆中的动作,有助于帮助了解所观察到行为的内涵及再学习[4]。在观察并理解动作之后,产生了动作的内在体验。如当看到有人正在吃话梅,人们立刻会想起话梅的味道或下意识做吞咽动作,这种“感同身受”诠释了 MNS 的作用[4]。该系统提供了一种能很好地统一动作感知与动作执行的“观察-执行匹配机制”[5]。研究表明,这种“观察-执行匹配机制”在动作理解、模仿、运动想象及运动再学习等重要的神经生理学过程中具有关键作用[6-7],将其视为模仿神经网络的重要组成部分[8]。而 MT 正是基于 MNS 的这一过程提出了自己的理论[9]。

MT 又被称为镜像视觉反馈疗法,是利用平面镜成像原理,将健侧活动的画面反射到患侧,让患者观察并想象患侧正在进行相同的运动,同时治疗师可在镜子后面做相同的动作,借由视错觉、视觉反馈以及双侧共同运动进行康复训练的一种治疗手段。MT 融合了运动观察、想象与模仿,而且在此基础上增加了运动再学习部分。

MT 的发展简史

1994 年,Ramachandran 等[10]最早将 MT 应用于截肢后幻肢痛的病例中,随后公布了对此研究的结果,MT 可减轻或消除幻肢痛。1998 年,Altschuler 等[11]采用 MT 对 9 例偏瘫恢复期患者进行干预[12],并在 1999 年公布的研究中初步证实,MT 对脑卒中后运动功能恢复具有积极作用。Moseley 等[13] 2008 年的一项临床随机研究发现,结合 MT 的运动想象训练可有效地改善功能受限。至此,MT 从治疗截肢后幻肢痛逐步扩展到手外伤、复杂性局部疼痛综合征(complex regional pain syndrome,CRPS)、脑卒中后康复等领域。众多的研究报道均证实了 MT 对脑卒中后功能恢复的积极作用,但其作用机制目前还尚不明确。

镜像疗法的作用机制

一、神经元可塑性机制-激活 MMS 促使功能重组

根据赫布理论的神经元的可塑性原理,通过激活 MMS 系统促使大脑发生可逆性改变和功能重组[14]。镜像神经元主要部位在大脑前运动皮质区、顶叶,镜像疗法激活了这些区域,与执行该动作的脑区有重叠,影响皮质的电活动[15]和兴奋性,影响运动学习进程,从而促进了运动功能恢复。

二、视觉反馈刺激

当患者健侧反复运动,同时观察镜子中的“患侧”运动时,替代了原本存在但已减少或已不存在的本体感觉输入,MT 利用了视错觉,引导患者进行患肢运动想象,产生相同的运动,给予成功的体验。反复的刺激增大了感觉输入,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之间的联系,更增加了运动输出的可能性。MNS 是一些特殊的神经细胞,在视觉信息转换成为功能动作时被激活,不仅在观察自我运动是被募集,在观察别人的运动时也可被募集[16]。MNS 在该体系中起到重要作用的是初级运动皮质,尤其是背侧部分,这促使大脑皮质的运动前区重新恢复,使参与动作发生的神经系统兴奋性增强,提高了动作的计划性与执行能力。更有学者结合大脑磁共振的观察研究表明,看镜中自身影像运动时相较于其他方式看自身运动或他人的运动,患侧脑部活化量更大、信号更强、活化区域更多。

三、纠正习惯性废用综合征

处于恢复期的患者由于日常生活活动减少,长期使用健侧肢体,相继出现关节挛缩、肌肉萎缩、运动耐力差、生活活动依赖性逐渐增加等问题,失去了主动运动、训练的意识,导致“恶性循环”。患侧肢体运动的减少及肢体感觉的缺失,导致了次级皮质的建立,病灶侧皮质运动区代表面积下降,造成大脑功

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.06.021
作者单位:116023 大连,大连医科大学附属第二医院神经康复科
通信作者:姜永梅,Email:2514795137@qq.com

能失衡及区域重绘[17]。MT 通过适当、足够量的视觉输入,提高患侧肢体存在感,通过模仿运动及再学习,提高患肢的主动意识,使平衡反向移动,增大病灶侧大脑皮质面积,减轻习得性废用。一些研究指出,MNS 一个重要的功能是运动的再掌握以及运动康复[18]。

四、双侧共同运动

通过镜像反射的被实现的运动可选择性激活同侧大脑半球运动区域。大脑神经网络连接复杂,部分运动神经起源于健侧并且延伸到患侧,这些通路在功能恢复中起到至关重要的作用[19]。在 MT 中如患者采取独立式或辅助双侧运动训练,运动皮质区域得到激活,就会促进肢体功能的恢复。

五、记忆区的形成

视觉反馈激活镜像神经元有助于记忆区的形成。透过视觉记忆功能,在反复观察到"患侧"运动时,重新激活了以前存在记忆中的运动,镜像脑区出现的兴奋性激活病灶侧 M1 区与小脑区帮助恢复功能[20]。

镜像疗法在脑卒中恢复期的临床应用

一、MT 可促进脑卒中后上肢功能的恢复

2006 年,在 Buccion 等[21]的研究发现,MT 可使脑卒中后上肢功能受限患者的神经系统恢复对动作的控制和使用的能力。随后,研究者开始对 MT 用于处于不同时期的脑卒中恢复期患者进行临床试验,并且以 Fugl-Meyer 评定量表(Fugl-Meyer assessment,FMA)、日常生活独立量表(Barthel index,BI)、Wolf 上肢运动功能评价量表、偏瘫上肢功能测试香港版等评定量表以及 fMRI 和 CT 等诊断指标,从功能改善、神经生理学变化、以及日常生活活动能力等方面对其进行更全面的评估。众多系统的综述及临床试验分析结果显示,MT 能够明显改善脑卒中后偏瘫上肢肢体的功能、提高 ADL 能力,提高患者的生活质量,尤其是针对那些早期没有主动运动的患者,相比较于传统的康复训练有着更好的治疗效果。

二、MT 可减轻疼痛

MT 对于部分患有手部疼痛的患者具有减轻疼痛、促进功能恢复,改善生活质量的作用。MT 最早应用于截肢术后幻肢痛的治疗,随后的研究显示,该疗法对 CRPS 有显著疗效[22]。不过对于减轻疼痛的作用机制尚未明确。有研究显示,其机制可能与肢体运动系统和感觉系统的不匹配[23],对肢体的疼痛持续关注导致对肢体的支配度增高[24]或与转移注意力有关。

三、MT 可改善手部水肿更有利于诱发主动运动

Moseley 等[25]通过 MT 结合凹凸透镜形成手部放大或缩小的影响反馈给患者,发现输入大小不同的手部图像,会有不同的影像,其中缩小的影像可减轻水肿和疼痛,更利于运动的诱发。

四、MT 可改善关节活动范围,预防关节挛缩

上肢多以肱二头肌、腕屈肌、手指、拇深浅屈肌张力高为主要特征,相对应的肌群肌力较弱,容易发生关节挛缩。严重影响运动功能恢复和自理能力。在传统的 Bobath 手法基础上,采用 MT 法,多次观察镜子中的"患侧"可激活以前的运动记忆,激活大脑记忆功能区的兴奋性,促进功能恢复,从而改善关节活动范围,预防挛缩的发生。目前有研究表明,MT 针对肌张力 2 级以下者预防挛缩有效,可明显改善关节活动范围,日常生活活动能力可显著提高[26]。但是也存在不同的意见,认为 MT 对痉挛并没有什么明显的意义[27]。

五、MT 可改善单侧空间忽略征(unilateral neglect syndrome, UNS)

MT 可使 UNS 患者重新建立对患侧肢体的空间感、感觉输入-运动输出,患者通过对患侧的重新注意、参与动作行为的理解和模仿再学习,诱发患侧肢体的运动,从而改善其肢体功能。UNS 是右侧大脑损伤患者常见的认知功能障碍之一。Pandian 等[28]采用 MT 利用平面镜成像原理,通过视错觉及视觉反馈将 UNS 患者的注意力集中在患侧,且通过镜像神经元刺激诱发新的动作。通过进行删除试验、图像识别测试、线段等分测试进行评价,结果得出 UNS 患者的忽略情况有改善。

六、MT 与其它治疗手段结合进行综合治疗

目前,有较多学者试图利用 MT 结合其它多种治疗手段提高脑卒中功能障碍恢复的疗效。Kim 等[29]将功能性电刺激与 MT 结合,结果显示,2 者相结合可显著改善脑卒中后偏瘫患者的上肢运动功能。Kojiama 等[30]的研究也发现,MT 联合生物反馈电刺激,可明显改善脑卒中后偏瘫患者肢体运动功能和关节活动度。

镜像疗法辅助器具的转变

Altschuler 等[12]在第一次镜像研究报告中提出,MT 的治疗过程中所采用的是一面 45 cm×60 cm 的平面镜,试验中要求患者双侧上肢同时做对称运动,并尽量运动其患侧肢体,训练方式是从近端到远端,从患者较容易完成的到不能完成的动作循序渐进地进行。随着 MT 的广泛推广,镜子的位置为了方便患者观察,由双上肢中间转变为双上肢上面,镜面也由简单的平面镜变为三折镜,甚至出现遮挡健侧肢体的镜像装置(将患者的注意力更多地转移到患侧),但其核心还是一面平面镜,并未有太大变化。目前,MT 的训练内容已从简单的健侧运动、双侧共同运动逐渐发展到在此基础上增加牵伸、被动活动、运动想象和功能训练。但治疗的具体时间、操作方法、治疗师的指导语、训练模式、适用人群以及辅具的类型均未有明确的统一标准。

结语

上述研究均表明,MT 在脑卒中后上肢功能恢复中得到了广泛应用,治疗效果也逐渐得到认可,尤其对偏瘫后手功能恢复速度慢、效果差的难题有了新的进展。与传统的手功能训练法需要治疗师与患者进行一对一的训练比较,采用 MT 进行治疗的患者可在治疗师的指导下独立进行,不仅减少了人力、物力,还可提高治疗效率,且无需特别设备,操作简单,经济负担轻,患者甚至可在家里进行自我训练,因此,MT 对改善脑卒中后上肢功能障碍,减轻个人,家庭和社会的负担具有重要意义。

参 考 文 献

[1] Merians AS, Jack D, Boian R, et al. Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke [J]. Phys Ther, 2002, 82(82): 898-915.

[2] Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, et al. Premotor cortex and the re-

cognition of motor actions [J].Cogn Brain Res, 1996,3:131-141.

[3] Ferrari PF, Rozzi S,Fogassi L.Mirror neurons responding to observation of action s made with tools in monkey ventral cortex [J].J Cogn Neurosci,2005,17(2):212.

[4] Wang J, Fritzsch C, Bemanrding J, et al. A comparison of neural mechanisms in mirror theraphy and movement observation therapy.Rehabil Med,2013,45(4):410-413. DOI:10.2340/16501977-1127.

[5] Rizzolatti G, Fabbri-Destro M, Cattaneo L. Mirror neurons and their clinical relevance [J]. Nat Clin Pract Neurol, 2009, 5(1):24-34. DOI:10.1038/ncpneuro0990.

[6] Kalra L, Ratan R. Recent advances in stroke rehabilitation 2006 [J]. Stroke, 2007, 38(2): 235-237.

[7] Garrison KA, Winstein CJ, Aziz-Zadeh L. The mirror neuron system: a substrate for methods in stroke rehabilition[J].Neuronehabil Neural Repair,2010,24(5):404-412 DOI:10.1177/1545968309354536.

[8] Rizzolatti G,Fogassi L,Gallese V.Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action [J].Nat Rev Neurosci,2001,2(9):661-670.

[9] Franceschini M,Agosti M,Cantagallo A,et al.Mirrio neurons:action observation treatment as a tool in stoke rehabilitation[J].Eur J Phys Rehabil Med,2010, 46(4):517-523.

[10] Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D, Cobb S. Touching the phantom limb[J].Nature,l995,377(6549):489-490.

[11] Altschuler EL, Hu J.Mirror therapy in a patient with a fractured wrist and no active wrist extension.Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 2008,42(2):110-111.DOI: 10.1080/02844310701510355.

[12] Altschuler EL,Wisdom SB,Stone L,et al.Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror[J].Lancet,1999,353(9169);2035-2036.

[13] Moseley GL,Parsons TJ,Spence C.Visual distortion of a limb modulates the pain and swelling evoked by movement[J].Curr Biol,2008,l 8(22):1 047-l 048.DOI: 10.1016/j.cub.2008.09.031.

[14] Iacoboni M,Mazziotta JC.Mirror neuron system:basic findinds and clinical applications[J].Ann Neurol,2007,62(3):213-218.

[15] Nojima I,Mima T, Koganemaru S, et al. Human motor plasticity induced by mirror visual feedback[J].J Neurosci,2012,32(4):1293-1300DOI:10.1523/JNEUROSCI.5364-11.2012.

[16] Rizzolatti G,Craighero L.The mirror-neuron system[J].Annu Rev Neurosci,2004,27:169-192.

[17] Ramachandran VS.Phantom limbs,neglect syndromes,repressed memories,and Freudian psychology[J]. Int Rev Neurobiol, 1994, 37:291-333.

[18] Rizzolatti G, Craighero L.The mirror neuron system [J].Annu Rev Neurosci,2004,27:169-192.

[19] Carr LJ. Harrison LM,Stephen JA. Evidence for bilateral innervation of certain homologous motoneurone pools in man[J].J Physiol,1994,475 (2):217-227.

[20] Shinouraa N,Suzukic Y, Watanabeb Y, et al.Mirror therapy activates outside of cerebellum and ipsilateral M9 [J]. NeuroRehabilitation, 2008,23(3):245-252.

[21] Buccino G,Solodkin A,Small SL.Functions of the mirror neuron systern:implications for neurorehabilitation[J].Cogn Behav Neurol,2006, 19(1):55-63.

[22] Cacchio A,De Blasis E,De Blasis V,et al.Mirror therapy in complex regional pain syndrome type of the upper limb in stoke patients[J]. Neurorehabil Neural Repair,2009,23(8):792-799.DOI: 10.1177/1545968309335977.

[23] McCabe C.Mirror visual feedback therayA practical approach[J].J Hand Ther,2011,24(2):170-178.DOI: 10.1016/j.jht.2010.08.003.

[24] Moseley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial [J]. Pain, 2004,108(1-2):192-198.

[25] Moseley GL,Parsons TJ,Spence C.Visual distortion of a limb modulates the pain and swelling evoked by movement[J]Curr Biol,2008,l 8(22):1 047-l 048.DOI: 10.1016/j.cub.2008.09.031.

[26] 樊蕴辉,李立群. 镜像疗法对预防脑卒中患者上肢关节挛缩、改善日常生活活动能力的效果分析.河北联合大学学报(医学版), 2015,17(5):110-112.

[27] 李欣怡,刘泰源,刘忠良. 镜像疗法的临床应用现状[J]. 中国康复,2014,29(4):300-303.

[29] 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): 1012-1017. DOI: 10. 1212/WNL.0000000000000773.

[29] Kim H,Lee G,Song C.Effect of functional electrical stim-ulation with mirror therapy on upper extremity motor func-tion in poststroke patients [J].J Stroke Cerebrovasc Dis,2014,23(4):655-661.DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.06.017. Epub 2013 Jul 16.

[30] Kojima K,Ikuno K,Morii Y,et al.Feasibility study of a combined treatment of electromyography--triggered neuromus--cular stimulation and mirror therapy in stroke patients arandomized crossover trial[J].Neuro-Rehabilitation,2014,34(2):235-244. DOI: 10.3233/NRE-131038.

(修回日期:2017-05-25)
(本文编辑:阮仕衡)