

运动想象疗法在卒中后运动功能障碍康复的研究进展

韩晴, 徐宁, 庄贺, 韩茜茜, 鹿钦雪, 端木宪雨, 郭钰玮

【关键词】 脑卒中; 偏瘫; 运动想象; 运动功能; 康复

【中图分类号】 R49; R743.3 【DOI】 10.3870/zgkf.2021.06.012

脑卒中又名中风,指因脑血管突然阻塞或破裂而引起神经功能缺损表现的急性脑血管病,是我国中老年人致死、致残的首位病因。随着国民生活水平的提高,卒中发病率逐年攀升。数据显示,我国40~74岁人群中脑卒中首次发病患者在2002~2013年间平均每年增长8.3%^[1-2]。脑卒中的高致残性严重影响患者生命质量,约75%的患者在发病后遗留运动、认知和言语等功能障碍,重度残疾者可达40%^[3]。如何使卒中后功能障碍的不良影响降至最低,提高患者的生存质量成为康复医学亟待解决的问题之一。目前,针对神经功能受损后遗症状,临床上广泛应用Bobath、Brunnstrom等以神经发育技术为核心的康复治疗以及针对心、肺、吞咽等功能障碍的对症训练。运动想象(motor imagery, MI)是建立在大脑功能重塑理论上的新兴康复治疗,基于无动作输出的特点,其操作简单、疗效突出,逐渐进入大众视野。

1 概述及发展

1.1 概述 MI是令患者仅在脑中重复想象曾经经历过的动作,并未实际执行,也不产生任何肌肉的收缩^[4]。Decety等^[5]将其定义为一种特殊的动态神经元状态,这种状态遵循中枢运动控制原则,不管实际运动输出是否存在,人们都会在工作记忆中对运动动作进行内部排练。国外文献对“运动想象”有不同的表述,最常用“motor imagery”,其他如“mental practice”、“mental rehearsal”皆为“运动想象”之意,只是说法不同^[6]。根据想象的方式,可将MI分为内在想象和外在想象。Mahoney等^[7]认为,在外在想象中,一个人会以外部观察者的角度来看待自己,例如,患者

想象正在观看自己步行训练的视频;而内在想象则是对现实生活现象的一种近似,例如,想象自己正在不同环境下行走。Hall等^[8]发现,内在想象更适于闭合式运动技能的练习,如在稳定的环境中进行动作模式固定的仰泳运动,其往往会在参与想象活动的肌肉中产生更强的肌电活动;外在想象则更适于开放式运动技能的学习,如在不稳定的环境中接住对手从不同角度发射来的网球^[9]。如今,内在和外在想象的定义有所延伸,二者分别又称作动觉运动想象(kinesthetic imagery, KI)和视觉运动想象(visual imagery, VI)。在当前的心理学和临床研究中,初级视觉皮层的解剖和功能都与VI有关,此外,VI还包括动作的自我形象化^[10],而KI则包括由动作引起的躯体感觉。MI存在两种集成策略,即根据与其他康复疗法结合方式的不同,将其分为嵌入型运动想象(embedded motor imagery, EMI)和附加型运动想象(added motor imagery, AMI)。EMI指将MI疗法运用到整个康复训练过程中,如根据不同患者的任务需求适时增加想象成分;AMI则与其他训练任务分开,通过听录音或治疗师指令等方式在开始或结束后单独进行MI训练。研究显示,两种方式在治疗过程中各有优缺点,但都提示了想象的内容和持续时间对独立学习和进一步使用MI方法有重要影响^[8]。

1.2 发展历程 上世纪50年代, Hossack^[11]首次提出心理意象的概念,被认为是MI的起源。心理意象指在中枢神经系统的干预下,即使感官未受到实际刺激,也能令感受器产生一种类似受刺激的反应,该反应往往是对曾经意识经验的回顾和重塑,对行为动机有重要引导作用^[12]。目前对心理因素的机制如何在肌肉协同水平上影响动作任务还没有明确认识,普遍认为心理意象并不强调对动作的简单心理复述,而是提供了一种简洁有力的表现形式,有助于学习特定的动作或协调模式^[13]。MI最早作为运动任务主要是为了改善运动员的运动技能和情绪控制力,直到上世纪80

基金项目:山东省社会科学规划研究项目(20CZXJ06)

收稿日期:2020-06-08

作者单位:山东中医药大学康复医学院, 济南 250355

作者简介:韩晴(1997-),女,硕士研究生,主要从事中西医结合的神经康复方面的研究。

通讯作者:徐宁, xuning7172@126.com

年代末 90 年代初,人们才逐渐将 MI 的原理和知识应用到对功能障碍人士的康复治疗中^[14]。研究发现,MI 可通过主动驱动激活运动网络,以改善卒中后偏瘫患者的运动功能。与主动和被动运动疗法不同,MI 不依赖于肢体的残存功能,但仍可产生主动驱动力^[15],故适用于卒中后的任何阶段,为神经损伤后功能障碍的康复提供了一种新的治疗思路。

2 理论研究与作用机制

2.1 MI 理论研究 目前,关于 MI 的理论模式主要有心理神经肌肉理论(psychoneuromuscular theory, PM)、符号学习理论、生物信息理论等。改善运动功能最有力的解释为基于想象效果模式架构的 PM 理论,又称外周理论^[16]。该理论认为个体在进行 MI 时会在中枢神经系统运行一套类似运动计划的“流程图”,若此“流程图”与实际活动过程相同,则 MI 会加强肌肉运动的效果^[17]。尽管脑卒中患者肢体功能遗留障碍,但大部分中轻症患者仍具备 MI 的能力,“流程图”也可能保存完整或部分存在。目前已有相当多证据支持 PM 理论,个体仅依靠想象或产生实际运动,相同的肌肉和运动皮层、基底神经节和小脑区域都会被激活^[18]。

2.2 MI 作用机制 前人研究证实,人类和成年动物的大脑皆有可塑性,可表现在神经细胞再生、大脑皮质功能重组等方面^[19],这一发现为 MI 的作用奠定了生理学基础。患者可能通过 MI 训练激活其受损的神经网络,从而改善患肢运动^[20]。由于大脑分区和功能的复杂性,众多学者利用不同手段试图发现 MI 作用的内在机制。首先,通过肌电图可以检测进行 MI 训练时肌电变化情况。Decety 等^[21]研究发现,MI 可以对运动计划的第一阶段进行准备,MI 过程引起了神经肌肉活动的出现,尽管幅度很小,却是机体实际运动的先兆,这一结果符合 PM 理论模式。再者,功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)技术可以探测局部大脑皮层区域的活跃情况,为直接衡量 MI 能力提供了更为直接可靠的依据。Jeanerod^[22]早在 1995 年利用 fMRI 技术发现 MI 和运动执行有共同的功能性神经激活模式,即执行和想象一项运动任务会激活类似的神经网络。Parsons 等^[23]发表于 Nature 的研究显示,在进行手的想象旋转时,皮层活跃区域主要分布于对侧的前额叶、双侧辅助运动区、运动前区以及顶叶、额叶、小脑、基底节和视觉皮层,这些区域在手的实际运动过程中同样被激活,进一步证实了想象在运动执行中的作用。Nyberg 等^[24]研究发现,虽然 MI 与实际练习时大部分脑功能激活区

相似,但两者潜在的神经机制存在差异,运动练习更多地与辅助功能区和小脑相关,而想象训练与视觉区域更相关。最后,事件相关电位技术是一项新型无损伤性脑认知成像技术,与脑电图(electroencephalogram, EEG)、fMRI 等研究手段相比,事件相关电位拥有极高的时间分辨率,能以无创、非侵入的方式对人类大脑活动作实时监测、记录与分析。闫静^[25]利用该技术通过一种定量的 MI 任务来研究脑卒中中 MI 认知各个阶段的影响,以逆向的思维方式探求 MI 认知过程中各阶段大脑皮层的活跃情况,填充了对 MI 认知机制领域的空白。总结 MI 对不同大脑分区的影响,有利于更好理解其复杂的神经机制。小脑与某些负责运动控制功能的大脑皮层联系密切,如初级运动皮质(M1)和辅助运动区,王莉和 Cengiz^[26-27]分别用经颅磁刺激和经颅直流电刺激探究 MI 与小脑功能的联系,结果发现卒中引起的小脑病变可降低运动皮层兴奋性并抑制 MI 作用,阻止了 MI 传出信号到达延髓和骨骼肌效应器的过程。Rienzo^[28]的一项脑磁图研究证实了这一推测。实验发现辅助运动区的部分神经元可以通过抑制 MI 活动阻止实际运动的产生;类似地,运动前区背侧区域在 MI 过程可更明显被激活,被认为是 MI 和运动执行的基础。顶叶皮层具有整合感觉和运动执行的功能,特别是后顶叶皮层在 MI 过程中格外活跃^[29]。在一项完整与残损顶叶对比的 MI 任务试验中,顶叶受损患者的 MI 能力更加受限,主要影响想象的精确性^[30]。对于 MI 能否激活 M1 及其激活的程度近年来仍存有异议。有研究认为,在灵长类动物中,M1 直接参与了 MI^[14],也有研究认为 M1 在运动前得到较强激活^[29],但在 MI 过程中激活较弱或短暂,总的来说令人费解,尚需更多的实验证据。此外,MI 疗法作为新兴的西医康复治疗手段,可与中医“意念”疗法类比分折。中医“意念”指想法和念头,由“神”派生,与心、脑、脾三脏相关^[31]。MI 与意念皆可通过大脑思维的作用改善机体功能,不需肢体的主动运动。与 MI 不同的是,意念的作用机制在于宏观量子效应,主要通过促进某些神经肽的分泌影响患者心理生理变化^[32]。

3 临床研究

3.1 MI 在偏瘫上肢康复中的应用 Riccio 等^[33]临床研究显示,为期 6 周的 MI 有利于手臂功能和上肢肌力的恢复。Page 等^[17]一项 MI 与常规疗法对比的 RCT 研究将 13 例病程在 4 周~1 年遗留有上肢功能障碍的脑卒中患者随机分为 MI 组(8 例)和常规治疗组(5 例),2 组均接受常规治疗,MI 组在此基础上再行 10min 的想象疗法,经过 6 周的治疗后,MI 组 FMA-U

和 ARAT 评分与常规组相比均明显提高。MI 疗法还可以联合其他治疗以增强康复效果。张宇燕等^[34]将 60 例脑卒中患者随机等分为对照组、电针组和综合组,3 组采用等量常规治疗,电针组和综合组施以同等电针疗法,综合组再加 20min 的 MI 治疗,治疗 8 周后,所有患者改良 Barthel 指数和 FMA-U 评分较治疗前都有不同程度的提高,联合 MI 治疗的综合组比另 2 组的改善程度更加显著。

3.2 MI 在偏瘫下肢康复中的应用 脑卒中下肢功能障碍主要表现在运动模式、下肢负重、步态以及平衡方面的异常。Oostra^[35]将 44 位步行障碍的亚急性脑卒中患者随机分为 MI 组(21 例)和肌肉放松组(23 例),前者在肌肉放松组治疗的基础上多加 30min 的 MI 训练,最终 10 米步行测试和 FMA 评估结果 MI 组优于肌肉放松组。曹慧芳等^[36]应用 MI 疗法提高了脑卒中患者下肢平衡功能,降低了跌倒风险。将 60 例卒中患者随机分为 MI 治疗组(30 例)与常规治疗组(30 例),6 周的试验证明 MI 组对脑卒中患者平衡能力的改善更为明显,有助于增强患者独立行走的信心。

3.3 MI 在偏瘫手康复中的应用 脑卒中患者常伴发手功能障碍。手灵巧性极高,主要负责精细动作,恢复更加困难,且手运动障碍对患者自理能力影响较大,多单独训练。张亚菲等^[37]将 16 例偏瘫患者随机分成 MI 组(6 例)、执行运动组(5 例)和空白组(5 例),分别给予手部 MI、实际操作和常规康复干预,4 周后 MI 组和执行运动组 FMA-U 和简易上肢机能检查评分较训练前与空白组训练后有明显提高,且 MI 组优于执行运动组。章惠英等^[38]将太极拳“云手”动作与 MI 结合,采用交叉对照设计方法将 32 例偏瘫患者随机均分为 A、B 组,在试验进行的 1~3 周,A 组采用“云手”MI 结合常规康复,B 组仅施加常规康复治疗;4~5 周为洗脱期;6~8 周 A、B 组干预措施与 1~3 周时相反,每阶段结束后对 2 组患者上肢及手功能进行评定,结果显示第一阶段末 A 组手功能优于 B 组,第三阶段末反之,证实 MI 疗法有助于偏瘫手功能的康复。

4 小结与展望

脑卒中作为一种常见病、多发病,是导致我国中老年人病死的首要病因,发病后遗留的功能障碍为患者和家属的生活带来极大痛苦与不便,康复的介入为这类人群带来福音。MI 作为一种新兴的康复治疗技术,具有简便易行、成本低、应用安全等特点,可以有效改善卒中后各期运动功能障碍水平。临床上除单一使用 MI 治疗外,还常与其他治疗结合使用,如中医的针灸、导引等传统疗法和西医的高压氧疗、下肢机器人等现

代疗法,以扩大康复疗效,提高患者生活质量。MI 作用原理复杂,理论模式多样,主要通过想象使大脑与实际动作执行产生相似的神经生理学效应并作用于效应器,以改善患者的运动功能。MI 有利于调控与重建大脑运动传导通路,临床最常应用于脑卒中患者,尤其针对认知与想象能力较好而主动运动能力低下者。除了运动功能障碍,MI 的作用效果在一些具有吞咽、认知、睡眠等功能障碍的患者身上也得以体现,可见该疗法作用范围广泛,值得进一步发掘。然而,MI 疗法还具有一定的局限性和不确定性:首先,对 MI 作用的机制虽初步了解,却仍有诸多不明晰之处,其作用的具体过程在分子层面仍缺乏合理解释,需要加大研究;其次,MI 的实施需要一定条件,MI 虽对卒中后肢体残存运动功能没有具体要求,但由于其实施过程主要依靠大脑的思维活动,故需要患者保存有一定的 MI 能力。临床常采用一系列问卷对患者进行筛选,以评估患者是否达到训练要求并排除 MI 混乱的患者^[39];再者,该训练方法较主观,治疗师常无法判断患者是否正在按指令进行想象活动以及想象过程是否有效^[40];最后,MI 训练过程的操作指导仍不完善,缺乏科学规范的语言指令术语和最佳进行时间的标准。国外虽已有研究探讨如何实施规范化的 MI 疗法,但仍处于初步探索阶段。未来 MI 的发展需要完善基础理论和操作规范,扩大样本量研究,并可与脑机接口技术、虚拟现实、镜像疗法、中医“意念”疗法等相结合,为 MI 应用提供新的载体。

综上所述,作为一种康复新技术,MI 可以充分发挥脑卒中患者主观能动性,改善患者运动功能障碍,提高自理能力和生活质量,尽管目前仍有不足之处,其良好的临床效果和上升发展的现状使之具有更广阔的发展空间。

【参考文献】

- [1] 《中国脑卒中防治报告 2018》编写组. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告 2018》概要[J]. 中国循环杂志, 2019,34(2):105-119.
- [2] Guan TJ, Ma J, Li M, et al. Rapid transitions in the epidemiology of stroke and its risk factors in China from 2002 to 2013[J]. Neurol, 2017,89(1):53-61.
- [3] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48 (4):246-257.
- [4] MacIntyre TE, Madan CR, Moran AP, et al. Motor imagery, performance and motor rehabilitation[J]. Prog Brain Res, 2018, 240:141-159.
- [5] Decety J, Grezes J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions[J]. Trends Cogn, 1999,3(5): 172-178.
- [6] 孙莉敏,吴毅,胡永善. 运动想象训练促进脑卒中患者肢体功能康

- 复的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(9): 873-878.
- [7] Mahoney MJ, Avenier M. Psychology of the elite athlete: an exploratory study[J]. Cognit Ther Res. 1977,1(2):135-141.
- [8] Hall C, Buckolz E, Fishburne GJ. Imagery and the acquisition of motor skills[J]. Can J Sport Sci, 1992,17(1):19-27.
- [9] Dana A, Gozalzadeh E. Internal and External Imagery Effects on Tennis Skills Among Novices[J]. Percept Mot Skills, 2017, 124(5):1022-1043.
- [10] Pearson J. The human imagination: the cognitive neuroscience of visual mental imagery[J]. Nat Rev Neurosci, 2019,20(10):624-634.
- [11] Hossack JC. Mental imagery [J]. Manit Med Rev, 1950, 30(8): 543-545.
- [12] 王茂斌. 脑卒中的康复医疗[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2006:482-486.
- [13] Jayasinghe SAL, Ranganathan R. Effects of Short Term Mental Imagery and Supplemental Visual Feedback on Muscle Coordination in a Myoelectric Task[J]. J Mot Behav, 2020,2(10):1-13.
- [14] Dickstein R, Deutsch JE. Motor Imagery in Physical Therapist Practice[J]. Phys Ther, 2014,87(7):942-953.
- [15] Mizuguchi N, Kanosue K. Changes in brain activity during action observation and motor imagery: Their relationship with motor learning[J]. Prog Brain Res, 2017,234:189-204.
- [16] 程欣欣, 高润, 刘莉. 基于运动想象疗法的神经机制在脑卒中后运动功能障碍中的研究进展[J]. 中国康复, 2019, 6(34): 324-327.
- [17] Page SJ, Levine P, Sisto SA, et al. A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke[J]. Clin Rehabil, 2001,15(3):233-240.
- [18] 白学军, 张琪涵, 章鹏, 等. 基于 fNIRS 的运动执行与运动想象脑激活模式比较[J]. 心理学报, 2016, 48(5): 495-508.
- [19] 琚芬, 赵晨光, 袁华, 等. 脑机接口在康复医学中的应用进展[J]. 中国康复, 2017, 32(6): 508-511.
- [20] Savaki HE, Raos V. Action perception and motor imagery: Mental practice of action[J]. Prog Neurobiol, 2019, 175: 107-125.
- [21] Decety J, Ingvar DH. Brain structures participating in mental simulation of motor behavior: a neuropsychological interpretation [J]. Acta Psychol, 1990, 73(1): 13-34.
- [22] Jeannerod M. Mental imagery in the motor context[J]. Neuropsychologia, 1995, 33(11): 1419-1432.
- [23] Parsons LM, Fox PT, Downs JH, et al. Use of implicit motor imagery for visual shape discrimination as revealed by PET[J]. Nature, 1995, 375(6526): 54-58.
- [24] Nyberg L, Eriksson J, Larsson A, et al. Learning by doing versus learning by thinking: an fMRI study of motor and mental training[J]. Neuropsychologia, 2006, 44(5): 711-717.
- [25] 闫静. 基于脑电的脑卒中患者运动想象认知过程的研究[D]. 上海交通大学, 2012.
- [26] 王莉. 应用脑功能成像技术研究脑卒中运动想象疗法神经康复机制[D]. 重庆大学工程学院, 2015.
- [27] Cengiz B, Boran HE. The role of the cerebellum in motor imagery[J]. Neurosci Lett, 2016, 617: 156-159.
- [28] Di Rienzo F, Guillot A, Daligault S, et al. Motor inhibition during motor imagery: a MEG study with a quadriplegic patient[J]. Neurocase, 2015, 20(5): 524-539.
- [29] McInnes K, Friesen C, Boe S. Specific Brain Lesions Impair Explicit Motor Imagery Ability: A Systematic Review of the Evidence[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2016, 97(3): 478-491.
- [30] Raffin E, Mattout J, Reilly KT, et al. Disentangling motor execution from motor imagery with the phantom limb[J]. Brain, 2012, 135(2): 582-595.
- [31] 杨远滨, 王芩斌. 中医意念与康复的运动想象疗法的比较[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(10): 761-762.
- [32] 森和. 关于“治神”客观化的研究[J]. 中国医药学报, 2002, 17(8): 495-498.
- [33] Riccio I, Iolascon G, Barillari MR, et al. Mental practice is effective in upper limb recovery after stroke: a randomized single-blind crossover study [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2010, 46(1): 19-25.
- [34] 张宇燕, 谢辉, 魏妮. 运动想象疗法结合电针对卒中患者上肢功能的影响[J]. 中国伤残医学, 2016, 24(17): 12-14.
- [35] Oostra KM. Influence of motor imagery training on gait rehabilitation in sub-acute stroke: a randomized controlled trial[J]. J Rehabil Med, 2015, 47(3): 204-209.
- [36] 曹慧芳, 刘淑霞, 袁冰. 运动想象疗法对脑卒中患者平衡能力和害怕跌倒的影响[J]. 中华护理教育, 2015, 12(9): 697-700.
- [37] 张亚菲, 张通. 运动想象治疗脑卒中患者手部运动功能的疗效研究[J]. 中国康复, 2017, 32(1): 3-5.
- [38] 章惠英, 王燕, 章雅青, 等. 太极拳“云手”运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者手功能恢复的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2014, 20(26): 3297-3301.
- [39] 刘华, 张玉, 宋鲁平, 等. 脑卒中患者运动想象能力的评估及影响因素[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(8): 652-654.
- [40] Guerra ZF, Lucchetti ALG, Lucchetti G. Motor Imagery Training After Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials[J]. J Neurol Phys Ther, 2017, 41(4): 205-214.

欢 迎 订 阅