

## · 临床研究 ·

## 重复经颅磁刺激联合康复训练对脑卒中患者步行功能的影响

杨露 盛扬 谢亮 魏海棠 彭涛

**【摘要】 目的** 观察重复经颅磁刺激联合康复训练对脑卒中患者下肢运动功能和步行功能的影响。**方法** 选取脑卒中患者 28 例,按随机数字表法随机分为实验组和对照组,每组患者 14 例。2 组患者均给予常规康复训练,包含 Rood 技术、本体感觉神经肌肉促进技术(PNF)、运动再学习技术、平衡控制训练、协调功能训练、步行和步态训练、作业疗法、日常生活活动能力训练以及针灸。实验组在此基础上增加 rTMS。治疗前和治疗 4 周后(治疗后)由 2 名通过专业培训的康复医生于双盲条件下对 2 组患者进行步行功能评估和步态分析(包括步行速度、患侧步幅、患侧下肢支撑期百分比、患侧下肢摆动期百分比、患侧髋关节、膝关节以及踝关节的关节活动范围)。**结果** 治疗后,2 组患者各项指标均较组内治疗前均明显改善,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且实验组治疗后患侧步幅[(48.35±8.20)cm]与对照组治疗后[(47.10±8.45)cm]比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),其余各项指标与对照组治疗后比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 重复经颅磁刺激联合康复训练可有效改善脑卒中患者下肢运动功能、步行速度及步行周期百分比,增大下肢主要关节活动范围,提高患者步行功能。

**【关键词】** 经颅磁刺激; 脑卒中; 下肢运动功能; 步行功能

脑卒中是一种急性脑血管疾病,是由于脑部血管突然破裂或因血管阻塞导致的局限性或全脑功能障碍,包括缺血性和出血性脑卒中。脑卒中后遗留的运动功能障碍是导致患者难以正常独立生活和重返社会的主要原因,而恢复步行功能是脑卒中后康复治疗的主要目标之一<sup>[1]</sup>。脑卒中后步行功能的康复训练主要包括:步态训练、(减重)跑台步行训练、重复性任务导向训练,矫形器的使用及功能性电刺激等。经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)是一种非侵入性神经电生理刺激技术,即利用脉冲电磁场作用于中枢神经系统,并通过感生电流调节神经细胞的动作电位,从而影响神经电生理活动,具有无痛、无创、衰减少、操作简便、安全有效等特点<sup>[2]</sup>。目前, TMS 已被广泛应用于脊髓损伤、帕金森病、抑郁症、脑血管病等中枢神经系统疾病的临床治疗及科研实验中<sup>[3]</sup>。有研究报道,重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)可调节大脑皮质兴奋性,促进神经元可塑性,有助于改善脑卒中后上肢运动功能障碍,但关于下肢运动功能的研究相对较少<sup>[4]</sup>。本研究旨在观察常规康复训练联合 rTMS 对脑卒中患者下肢运动功能及其具体步行参数的影响,以期对 rTMS 的临床应用提供参考。

## 对象与方法

## 一、研究对象及分组

**纳入标准:**①符合中华医学会第四次脑血管病学术会议通过的脑卒中诊断标准<sup>[5]</sup>;②病程≥6 个月;③无辅助下可独立步行距离≥10 m<sup>[6]</sup>;④局部肌肉未接受过肉毒毒素注射治疗;⑤既往无癫痫、脑外伤、精神疾病、严重心脏病史等;⑥体内无金属植入物;⑦签署知情同意书。

**排除标准:**①病情恶化,脑卒中复发或死亡;②出现癫痫或严重意识障碍;③伴有心肝肝肾等重要器官严重功能障碍。

选取 2015 年 2 月至 2016 年 5 月在武汉市汉口医院康复科住院治疗且符合上述标准的脑卒中患者 28 例,采用随机数字表法其分为实验组和对照组,每组患者 14 例,2 组患者一般资料见表 1。

表 1 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	病变性质(例)	
		男	女		脑出血	脑梗死
实验组	14	8	6	56.4±7.8	6	8
对照组	14	7	7	57.5±9.2	5	9

  

组别	例数	病程 (周, $\bar{x} \pm s$ )	病变部位(例)		偏瘫侧别(例)	
			脑叶	基底核	左侧	右侧
实验组	14	8.6±2.4	9	5	7	7
对照组	14	9.4±3.5	10	4	8	6

## 二、rTMS 治疗及分组

2 组患者均给予常规康复训练,包含 Rood 技术、本体感觉神经肌肉促进技术(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)、运动再学习技术、平衡控制训练、协调功能训练、步行和步态训练、作业疗法、日常生活活动能力训练以及针灸。实验组在此基础上增加 rTMS 治疗。

本研究采用上海产 SENSTIM M-100 型磁刺激器和 8 字形线圈(单个线圈内径为 7.5 cm),磁刺激峰值强度为 3 T。治疗前,测量 2 组患者患侧的静息运动阈值(resting motor threshold, RMT),以确定患者磁刺激治疗强度,首先嘱患者放松,取舒适仰卧位,将 8 字形线圈中心置于患侧头部第一躯体皮质运动区(primary motor cortex, M1),与头皮相切, TMS 刺激量从最大输出强度的 100% 开始逐渐减小,以 10 次刺激中有 5 次可使静息状态下对侧胫前肌产生运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)波幅超过 50  $\mu$ V 的最小磁刺激强度作为该侧大脑运动皮质 RMT<sup>[7]</sup>。RMT 测定后即开始治疗,要求患者取舒

适仰卧位,嘱患者放松,实验组刺激频率 10 Hz,强度 90% RMT,8 字形线圈中心置于患侧头部第一躯体皮质运动区,并与头皮相切,单个序列持续时间 10 s,间隔时间 50 s,共 2000 个脉冲,治疗时间 20 min<sup>[6]</sup>,每日治疗 1 次,每周治疗 6 d,连续治疗 4 周。

三、疗效评定标准

治疗前和治疗 4 周后(治疗后)由 2 名通过专业培训的康复医生于双盲条件下对 2 组患者进行疗效评估。

1. 运动功能评估:采用简式 Fugl-Meyer 运动量表(Fugl-Meyer assessment scale, FMA)下肢部分评估 2 组患者的下肢运动功能,该部分共 17 项,包括反射活动、屈肌共同运动、伸肌共同运动、联合的共同运动、分离运动、协调与速度等,每项分 3 个评分级别,0 分为不能完成某一动作;1 分为部分能完成;2 分为能充分完成。得分越高则下肢运动功能越好。

2. 步态分析系统测试:采用德国产 Simi Aktisys Reality Motion Systems 1.4.3 型步态分析系统对 2 组患者的步行速度、患侧步幅、患侧下肢支撑期百分比与患侧下肢摆动期百分比<sup>[8]</sup>、患侧髋关节、膝关节及踝关节的关节活动范围(range of motion, ROM)进行检测,该系统由图像采集系统、步行跑台及中心计算机组成,测量时,调节室温至 24~26 ℃,保持安静环境,患者尽可能地暴露下肢,将标记物固定于骨盆及下肢体表骨性标志点,嘱患者以自身感觉舒适的速度在跑台上步行,系统即可从多个角度捕捉记录整个步行过程,并通过计算机三维分析重建模型,处理后计算得出相关时间及空间步行参数。测量前,所有患者均在跑台上预测试 3 次,以适应跑台及测量环境。

四、统计学分析

采用 SPSS 16.0 版统计学软件包进行数据分析,本研究所得计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,对于呈正态分布且方差齐性的计量数据比较采用 *t* 检验,计数资料比较采用  $\chi^2$  检验,以  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

结 果

2 组患者均顺利完成治疗,治疗期间均未发生严重不良反应,未出现癫痫发作、再发脑卒中及病情加重。治疗前,2 组患者 FMA 评分、步速、患侧步幅、患侧下肢支撑期百分比、患侧下肢摆动期百分比、患侧髋关节、膝关节及踝关节 ROM 组间差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗后,2 组患者各项指标均较组内治疗前均明显改善,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且实验组治疗后除患侧步幅与对照组治疗后比较,差异无统计学意义

( $P > 0.05$ ),其余各项指标与对照组治疗后比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),具体数据见表 2。

讨 论

本研究结果显示,rTMS 联合康复训练可明显改善患者下肢运动和步行功能以及主要关节的活动范围,并使步行周期比例更接近正常步行模式。

研究证明,TMS 可诱发神经组织产生局部微电流,促使机体神经细胞去极化,从而影响神经系统功能<sup>[9]</sup>;TMS 产生的电流间接作用于皮质神经元,可调节皮质环路的兴奋性,加强神经可塑性,低频刺激(频率  $\leq 1$  Hz)抑制皮质兴奋性,高频刺激(频率  $\geq 5$  Hz)可提高皮质兴奋性<sup>[1]</sup>。有研究提示,rTMS 可改善脑卒中患者上肢运动功能、日常生活活动能力及认知功能,提高患侧下肢肌力、平衡功能,降低下肢痉挛程度<sup>[10-11]</sup>。Kakuda 等<sup>[6,12]</sup>的研究发现,对大脑皮质下肢运动区采用高频 rTMS 进行治疗,可提高脑卒中患者的步行速度,改善其步行功能,且其可能的机制为,双侧下肢皮质运动区域的功能重组可促进下肢运动功能的恢复。Chieffo 等<sup>[4]</sup>的研究也发现,高频 rTMS 可改善脑卒中患者的下肢运动功能和步行速度。有研究认为,健侧大脑半球运动皮质低频(1 Hz) rTMS 联合任务导向性训练也可调节两侧大脑半球间运动皮质兴奋性的平衡,改善脑卒中患者步行功能<sup>[8]</sup>。这与本研究结果基本一致。但本研究结果显示,2 组患者治疗后的患侧步幅差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),这可能与本研究观察周期较短或例数不够有关。

步行功能涉及多个大脑区域,包括感觉运动皮质,辅助运动区,基底节,小脑及脑干等,虽然 70%~80% 脑卒中慢性期患者可实现步行,但其仍存在不同程度步行功能障碍,包括步行速度慢,步行耐力及稳定性差,呈偏瘫步态等<sup>[13]</sup>。有研究指出,rTMS 改善脑卒中后运动功能障碍的作用机制主要有以下三点:①利用半球间抑制效应双向调节大脑的兴奋性来维持半球间兴奋性平衡以促进受损皮质自我修复和再生,从而改善机体运动功能<sup>[14]</sup>;②可调整目标区域和相互作用脑区的血流量、神经元兴奋性<sup>[15]</sup>;③能够增加脑卒中患者对葡萄糖的摄取进而提高脑代谢水平,可以促进脑卒中引起的缺血再灌注损伤后功能的恢复,从而改善神经功能<sup>[16]</sup>。

本研究结果虽然显示,rTMS 可改善脑卒中患者的步行功能,但本课题组未针对其机制进行研究。Kakuda 等<sup>[6]</sup>研究认为,rTMS 改善下肢步行功能的可能机制包括双侧下肢皮质运动区域的功能重组及与之相伴随的患侧下肢病理性肌张力增高

表 2 2 组患者治疗前、后下肢运动和步行功能比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	下肢 FMA 评分(分)	步行速度 (cm/s)	患侧步幅 (cm)	患侧下肢支撑期(%)	患侧下肢摆动期(%)	患侧髋关节 ROM(°)	患侧膝关节 ROM(°)	患侧踝关节 ROM(°)
实验组									
治疗前	14	13.20±4.75	58.45±17.30	40.02±10.10	72.55±8.80	27.32±6.68	26.25±4.10	28.78±7.26	14.45±4.37
治疗后	14	28.60±3.95 <sup>ab</sup>	78.52±14.45 <sup>ab</sup>	48.35±8.20 <sup>a</sup>	66.43±5.25 <sup>ab</sup>	34.66±4.37 <sup>ab</sup>	35.27±3.78 <sup>ab</sup>	45.10±5.25 <sup>ab</sup>	23.75±4.90 <sup>ab</sup>
对照组									
治疗前	14	14.80±4.23	60.28±16.52	42.26±9.23	74.32±7.25	28.56±3.26	25.30±5.25	27.65±8.10	15.26±3.15
治疗后	14	22.90±4.10 <sup>a</sup>	69.10±15.23 <sup>a</sup>	47.10±8.45 <sup>a</sup>	70.26±4.34 <sup>a</sup>	29.86±4.24 <sup>a</sup>	30.52±4.36 <sup>a</sup>	40.22±6.15 <sup>a</sup>	18.34±4.02 <sup>a</sup>

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$

综上所述,rTMS 联合常规康复训练可改善脑卒中后步行功能障碍。此外,本研究也不可避免地存在一定局限性,如纳入患者数量较少、观察时间偏短、长期疗效不明确,纳入范围未包含使用手杖或步行器等辅助器具可步行的患者等,且关于 rTMS 改善脑卒中后步行功能的具体机制仍有待进一步深入探讨研究。

### 参 考 文 献

- [1] Xu Y, Hou QH, Russell SD, et al. Neuroplasticity in post-stroke gait recovery and noninvasive brain stimulation [J]. *Neural Regen Res*, 2015, 10(12):2072-2080. DOI: 10.4103/1673-5374.172329.
- [2] Barker AT, Jalinous R, Freeston IL. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex[J]. *Lancet*, 1985, 1(8437):1106-1107.
- [3] 苏敏,韩立影,杨卫新,等. 经颅磁刺激在脑卒中患者上肢功能康复疗效评估中的应用[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2016, 38(3):175-179. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.03.004.
- [4] Fleming MK, Pavlou M, Newham DJ, et al. Non-invasive brain stimulation for the lower limb after stroke: what do we know so far and what should we be doing next? [J]. *Disabil Rehabil*, 2016;1-7. DOI:10.3109/09638288.2016.1161835.
- [5] 中华神经科学会,中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. *中华神经科杂志*, 1996, 29(6):379-381.
- [6] Kakuda W, Abo M, Nakayama Y, et al. High-frequency rTMS using a double cone coil for gait disturbance [J]. *Acta Neurol Scand*, 2013, 128(2):100-106. DOI:10.1111/ane.12085.
- [7] Di Lazzaro V, Pilato F, Dileone M, et al. Modulating cortical excitability in acute stroke: a repetitive TMS study [J]. *Clin Neurophysiol*, 2008, 119(3):715-723. DOI: 10.1016/j.clinph.2007.11.049.
- [8] Wang RY, Tseng HY, Liao KK, et al. rTMS combined with task-oriented training to improve symmetry of interhemispheric corticomotor excitability and gait performance after stroke: a randomized trial [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2012, 26(3):222-230. DOI: 10.1177/

1545968311423265.

- [9] 杨阳,胡利杰,蔡西国,等. 重复经颅磁刺激对脑卒中下肢痉挛患者肢体功能恢复的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2015, 37(8):602-603. DOI: 2015, 37(08). 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.08.012.
- [10] 张娜,刘献志,张凤江. 经颅磁刺激对脑卒中患者功能恢复的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2014, 36(9):. DOI:2014, 36(9):689-690. 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.09.008.
- [11] 朱毅,杨雨洁,顾一焯,等. 重复经颅磁刺激对脑卒中患者运动功能康复效果的系统评价 [J]. *中国组织工程研究*, 2013(50):8758-8768. DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.50.022.
- [12] Kakuda W, Abo M, Watanabe S, et al. High-frequency rTMS applied over bilateral leg motor areas combined with mobility training for gait disturbance after stroke: a preliminary study [J]. *Brain Inj*, 2013, 27(9):1080-1086. DOI:10.3109/02699052.2013.794973.
- [13] Chieffo R, Comi G, Leocani L. Noninvasive neuromodulation in post-stroke gait disorders: rationale, feasibility, and state of the art [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2016, 30(1):71-82. DOI: 10.1177/1545968315586464.
- [14] Li CT, Wang J, Hirvonen J, et al. Antidepressant mechanism of add-on repetitive transcranial magnetic stimulation in medication-resistant depression using cerebral glucose metabolism [J]. *J Affect Disord*, 2010, 127(1-3):219-229. DOI: 10.1016/j.jad.2010.05.028.
- [15] Khaleel SH, Bayoumy IM, El-Nabil L M, et al. Differential hemodynamic response to repetitive transcranial magnetic stimulation in acute stroke patients with cortical versus subcortical infarcts [J]. *Eur Neurol*, 2010, 63(6):337-342. DOI: 10.1159/000302708.
- [16] 王奎,邹礼梁,陈健尔,等. 重复经颅磁刺激在脑卒中康复治疗中的研究进展 [J]. *中国康复*, 2015(3):177-180. DOI: 10.3870/zgkf.2015.03.005.

(修回日期:2016-10-20)

(本文编辑:阮仕衡)

## 远程家庭康复对脑卒中偏瘫患者运动和认知以及平衡能力的影响

陈静 金巍 金燕 董文帅 张笑笑 乔凤雷 徐威 任传成

**【摘要】目的** 观察远程家庭康复对脑卒中偏瘫患者运动和认知以及平衡能力的影响。**方法** 选取脑卒中患者 44 例,采用随机数字表法分成远程康复组和对照组,每组患者 22 例。对照组患者在康复医学科门诊接受运动疗法和神经肌肉电刺激治疗。远程康复组则在家中通过远程诊疗系统在康复医师的指导下进行运动疗法和神经肌肉电刺激治疗。于治疗前、治疗 8 周后(治疗后)和治疗结束 8 周后(随访时)对 2 组患者进行功能独立性量表(FIM)和 Berg 平衡量表(BBS)评定。**结果** 治疗后,远程康复组患者的 FIM 评分和 BBS 评分分别为(103.95±5.49)分和(105.00±5.67)分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且对照组患者的 FIM 评分和 BBS 评分与组内治疗前比较,差异亦均有统计学意义( $P<0.05$ )。随访时,2 组患者 FIM 评分和 BBS 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。2 组患者的 FIM 评分和 BBS 评分组间同时时间点比较,差异均无统计学意义

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.12.008

作者单位:200240 上海,复旦大学附属上海市第五人民医院神经内科(陈静、金巍、董文帅、张笑笑、徐威、任传成);康复科(金燕、乔凤雷)

通信作者:任传成,Email:824044742@qq.com