

重复经颅磁刺激诱导下运动想象疗法对脑卒中患者上肢运动功能的影响

居磊磊¹ 许光旭² 孟兆祥¹ 王鑫¹ 金星¹ 左亚南¹ 王佳卉¹ 杨双月¹

¹南京医科大学扬州临床医学院,扬州 225001; ²南京医科大学康复医学院,南京医科大学第一附属医院,南京 210029

通信作者:许光旭,Email:xuguangxu1@126.com

【摘要】 目的 观察重复经颅磁刺激(rTMS)诱导下运动想象疗法(MIT)对脑卒中患者上肢运动功能的影响。**方法** 按照随机数字表法将 90 例脑卒中患者分为对照组、运动想象组、联合治疗组,每组 30 例。3 组患者均给予常规康复,运动想象组在此基础上增加 MIT 治疗,联合治疗组在运动想象组基础上增加 rTMS 诱导(健侧皮质 M1 区、1 Hz)。治疗前、治疗 4 周后(治疗后),采用上肢 Fugl-Meyer 评定量表(FMA)、香港版偏瘫上肢功能测试(FTHUE-HK)评估 3 组患者的上肢功能,记录患者的运动诱发电位(MEP)、皮质潜伏期(CL)和中枢运动传导时间(CMCT)。**结果** 治疗前,3 组患者的上肢 FMA 评分、FTHUE-HK 评分、CL、CMCT 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,3 组患者治疗后的上肢 FMA、FTHUE-HK 评分均显著改善($P<0.05$),运动想象组和联合治疗组治疗后的 CL、CMCT 均缩短($P<0.05$)。与对照组治疗后比较,运动想象组和联合治疗组的上述指标均较为优异($P<0.05$)。联合治疗组治疗后上肢 FMA[(43.87±8.04)分]、FTHUE-HK 评分[(3.67±1.01)分]、CL[(23.87±2.81)ms]、CMCT[(10.37±1.82)ms]较运动想象组改善更明显,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 单纯 MIT 治疗和 rTMS 诱导下的 MIT 治疗均可改善脑卒中患者的上肢运动功能,其中以 rTMS 诱导下的 MIT 治疗效果更明显。

【关键词】 重复经颅磁刺激; 运动想象疗法; 脑卒中; 运动诱发电位; 上肢运动功能

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.07.005

Transcranial magnetic stimulation can enhance the effectiveness of motor imagery therapy after a stroke

Ju Leilei¹, Xu Guangxu², Meng Zhaoxiang¹, Wang Xin¹, Jin Xing¹, Zuo Yanan¹, Wang Jiahui¹, Yang Shuangyue¹

¹Department of Rehabilitation Medicine, Northern Jiangsu People's Hospital, Nanjing Medical University, Yangzhou 225001, China; ²Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Xu Guangxu, Email: xuguangxu1@126.com

【Abstract】 Objective To observe any effect of combining motor imagery therapy (MIT) with repeated transcranial magnetic stimulation (rTMS) for improving upper limb motor functioning after a stroke. **Methods** Ninety stroke survivors were randomly divided into a control group, an MIT group and a combination group, each of 30. All received conventional rehabilitation therapy, while the MIT group additionally received MIT and the combination group received the MIT along with 1Hz rTMS applied over the M1 region of the contralateral cortex. Before and after 4 weeks of treatment, everyone's upper limb functioning was quantified using the Fugl-Meyer assessment scale (FMA) and the Hong Kong version of the hemiplegia upper limb function test (FTHUE-HK). Motor evoked potentials (MEPs), cortical latency (CL) and central motor conduction time (CMCT) were also recorded. **Results** After the treatment the average FMA and FTHUE-HK scores of all three groups had improved significantly. The average CL and CMCT were significantly shortened. Compared with the control group, the average upper limb FMA score and FTHUE-HK scores of the treatment group were significantly higher. The combination group showed a significant improvement in its average MEP cortical latency and CMCT values. **Conclusions** MIT therapy alone can improve the upper limb motor functioning of stroke survivors, but it is more effective in combination with rTMS.

【Key words】 Stroke; Transcranial magnetic stimulation; Motor imagery therapy; Motor evoked potentials; Upper limb motor function

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.07.005

随着社会人口老龄化加剧,脑卒中的发病率日益增高,其已成为我国成年人残疾与死亡的主要因素之一^[1]。上肢功能受损是脑卒中后的并发症,常表现为偏瘫,导致患者生活水平大幅下降^[2]。如何及时、有效地提高偏瘫患者的上肢运动功能,一直是康复学界的重点课题。

重复经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, rTMS)是一项无创的脑干预疗法,脑卒中后会导导致健侧对患侧的半球间抑制(interhemispheric inhibition, IHI),将低频 rTMS 作用于健侧半球 M1 区,可以降低健侧运动区皮质的超常兴奋性,调节神经网络平衡,对脑卒中后上肢功能恢复有积极作用^[3-4]。运动想象疗法(motor imagery therapy, MIT)通过感知或想象身体运动,激活脑卒中后受损脑组织^[5],间接影响大脑皮质兴奋性变化,进而提高运动功能^[6]。而脑卒中后患者的患侧皮质常处于抑制状态^[7],不利于 MIT 激活患侧脑部。根据 IHI 模型,能否通过低频 rTMS 抑制健侧半球超常兴奋性,来诱导患侧半球兴奋性升高,从而有助于 MIT 对患侧脑细胞的激活,仍需进一步深入研究。本研究采用 rTMS 诱导下的 MIT 疗法,即在 MIT 期间,将低频 rTMS 作用于健侧脑部,诱导大脑皮质兴奋性变化,旨在观察其对脑卒中患者上肢运动功能障碍的疗效,同时评估神经电生理指标水平,初步探讨其可能的治疗机制。

对象与方法

一、研究对象

纳入标准:①符合中国脑出血诊治指南和中国脑梗死中西医结合诊治指南内脑卒中的诊断标准^[8];②首次发病,且经头颅 CT 或 MRI 检查确诊为单侧半球脑卒中;③年龄 18~70 岁;④病情平稳,意识清楚;⑤单侧肢体瘫痪,且无外伤史、手术史导致的上肢功能受限,患侧上肢 Brunnstrom 分期 II~V 期,屈肘肌和屈腕肌肌张力改良 Ashworth 分级(modified Ashworth scale, MAS)≤2 级,坐位平衡至少达到 1 级;⑥未服用抗痉挛药物;⑦运动想象问卷得分>25 分^[9];⑧签署治疗知情同意书。

排除标准:①视觉障碍、听理解障碍、认知障碍等;

②脑卒中后失用者;③头颅内有金属异物或带有心脏起搏器的患者,耳蜗植入者;④癫痫发作史;⑤重度上肢功能障碍,无法测出患侧脑区运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)的患者。

选取 2021 年 2 月至 2022 年 2 月于江苏省苏北人民医院就诊的脑卒中上肢功能障碍患者 90 例,按照随机数字表法将其分为对照组、运动想象组、联合治疗组,每组 30 例。3 组患者的年龄、性别、病程、病变类型等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。该研究获苏北人民医院医学伦理委员会审核批准(伦理批号 20210301),在中国临床试验注册中心进行注册(注册号 ChiCTR2000033495)。

二、治疗方法

所有患者均接受常规康复训练,包括肌力训练、关节活动度训练、牵张训练、平衡训练、协调训练等物理治疗;推滚桶、插木钉板、推磨砂板等作业治疗;穿衣、进食、修饰、洗澡等日常生活活动训练;职业活动训练;文娱活动训练。运动想象组在此基础上增加 MIT 治疗,联合治疗组在运动想象组基础上增加 rTMS 诱导。

1. MIT:治疗师评估患者的上肢功能情况,在此基础上制订适合该患者的运动想象动作,包括上肢和手各关节的屈伸、内收外展,以及与日常生活相关的动作,如漱口、梳头、洗脸、端水杯喝水、用筷子夹菜、扣扣子、拉拉链等。动作具体内容及其难易程度,需根据个体化调整。然后于患者面前搁一面镜子,作业治疗师引导其用非受累侧上肢完成相应动作,患者通过镜子观察正确的动作模式,重复以上动作直至患者能记住动作的要点和细节。此后,将患者置于安静的治疗室内,让患者躺在治疗床上闭目并全身放松,嘱患者以第一人称视角反复想象自己的受累侧上肢进行刚刚演示的动作,每次 20 min,每日 1 次,每周 5 次,连续 4 周,10 次为 1 个疗程,共 2 个疗程。每次治疗完成后进行常规康复训练。

2. rTMS 诱导下的 MIT 治疗:采用武汉产 OSF-3/D 型经颅磁刺激仪,“8”字形线圈。首先确定 rTMS 的治疗位点,然后测出患者健侧脑区的静息运动阈值(rest motor threshold, RMT)。患者取舒适坐位,全身放松,选取较大的磁刺激强度,用“8”字形线圈对准患者的

表 1 3 组患者的一般资料

组别	例数	性别		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	脑卒中类型(例)	
		男	女			脑出血	脑梗死
对照组	30	16	14	49.5±5.5	13.5±2.4	12	18
运动想象组	30	19	11	44.3±6.6	14.0±3.9	16	14
联合治疗组	30	13	17	46.1±6.8	14.6±3.5	13	17

健侧脑初级运动皮质区(M1区)进行单脉冲磁刺激,线圈与颅骨表面相切,缓慢移动,找出能诱发健侧拇短展肌最大 MEP 波幅的位点,即治疗时的最佳的刺激点,并在患者的定位帽上用记号笔做标记。逐步降低磁刺激强度,直至找出 10 次单脉冲磁刺激中至少存在 5 次 MEP 波幅不小于 50 μV 的最小输出强度,即 RMT。治疗时,患者取仰卧位,将“8”字形线圈的中点对准患者定位帽上标记的点,即健侧脑 M1 区的最佳刺激点,线圈与颅骨相切,线圈柄朝向后外侧 45°。当定位完成后开始 rTMS 治疗,同时患者开始运动想象。rTMS 刺激频率为 1 Hz,强度为 90%的 RMT,持续刺激 600 s,间歇时间为 1 s,总刺激脉冲数为 1200 个。每次 20 min,每日 1 次,每周 5 次,连续 4 周,10 次为 1 个疗程,共 2 个疗程。每次治疗完成后进行常规康复训练。

三、评估指标

治疗前、治疗 4 周后(治疗后),采用上肢 Fugl-Meyer 量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)、香港版偏瘫上肢功能测试(Hong Kong version of the functional test for the hemiplegic upper extremity, FTHUE-HK)评估 3 组患者的上肢功能,记录患者的 MEP 皮质潜伏期(cortical latency, CL)和中枢运动传导时间(central motor conduction time, CMCT)。

1. 上肢 FMA:包括屈肌和伸肌、上肢的分离运动,腕关节的稳定性,手指的共同屈曲和伸展,手指捏或握力,手指的协调功能等 9 个项目,共 33 个条目,根据完成情况,每个条目给予 0 分、1 分或 2 分,总分 66 分。上肢 FMA 评分与上肢运动功能呈正相关^[10]。

2. FTHUE-HK:由 12 个项目组成,分为 1~7 级,分别计为 0、1、2、3、4、5 分,评分越高,表示上肢功能越好^[11]。

3. CL:对患者患侧脑区 M1 区,予以阈上强度的单脉冲磁刺激,在受累侧拇短展肌检测 MEP,取 5 个波幅较大并且重复性较好的波形,记下潜伏期并计算其均数。

4. CMCT:于患者受累侧肢体的第 7 颈椎棘突旁,予以阈上强度的单脉冲磁刺激,于受累侧拇短展肌检测 MEP,选 5 个波幅较大并且重复性较好的波形,记录脊髓潜伏期并计算其平均值,计算 CL 与脊髓潜伏期之差,即 CMCT^[12]。

四、统计学方法

采用 SPSS 22.0 版统计学软件处理数据,计量资料以($\bar{x}\pm s$)形式表示,均数比较采用 t 检验或 χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、3 组患者治疗前、后上肢功能变化

治疗前,3 组患者的上肢 FMA、FTHUE-HK 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,3 组患者治疗后的上肢 FMA、FTHUE-HK 评分均显著改善($P<0.05$)。与对照组治疗后比较,运动想象组和联合治疗组的上述指标均较为优异($P<0.05$)。联合治疗组治疗后上肢 FMA、FTHUE-HK 评分较运动想象组改善更明显,差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 2。

表 2 3 组患者治疗前、后上肢 FMA、FTHUE-HK 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	上肢 FMA	FTHUE-HK
对照组			
治疗前	30	29.63 \pm 7.68	2.30 \pm 0.59
治疗后	30	32.30 \pm 7.41 ^a	2.50 \pm 0.67 ^a
运动想象组			
治疗前	30	30.53 \pm 8.51	2.40 \pm 0.80
治疗后	30	37.93 \pm 6.41 ^{ab}	2.60 \pm 0.80 ^{ab}
联合治疗组			
治疗前	30	31.23 \pm 9.28	2.41 \pm 0.80
治疗后	30	43.87 \pm 8.04 ^{abc}	3.67 \pm 1.01 ^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$;与运动想象组治疗后比较,^c $P<0.05$

二、3 组患者治疗前、后神经电生理指标比较

治疗前,3 组患者的 CL、CMCT 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,运动想象组和联合治疗组治疗后的 CL、CMCT 均缩短($P<0.05$)。与对照组治疗后比较,运动想象组和联合治疗组的 CL、CMCT 较短($P<0.05$)。联合治疗组治疗后 CL、CMCT 较运动想象组缩短更显著,差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 3。

表 3 3 组患者治疗前、后 CL、CMCT 比较(ms, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	CL(ms)	CMCT(ms)
对照组			
治疗前	30	27.97 \pm 2.55	13.22 \pm 21.89
治疗后	30	26.29 \pm 2.44	12.06 \pm 1.72
运动想象组			
治疗前	30	27.16 \pm 3.06	13.08 \pm 2.63
治疗后	30	24.8 \pm 3.16 ^{ab}	11.71 \pm 2.65 ^{ab}
联合治疗组			
治疗前	30	26.98 \pm 3.68	13.25 \pm 3.14
治疗后	30	23.87 \pm 2.81 ^{abc}	10.37 \pm 1.82 ^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$;与运动想象组治疗后比较,^c $P<0.05$

讨 论

本研究结果显示,运动想象组和联合治疗组 FMA、FTHUE-HK 评分显著改善,且联合治疗组上述指标改善较为优异。相较于单纯 MIT 治疗,rTMS 诱导下

的 MIT 治疗能取得更好的疗效。此外,本研究还对受试者治疗前后的神经电生理水平和皮质脊髓束的兴奋性变化进行了评估,包括 CL 和 CMCT 的检测。有研究报道,CL 和 CMCT 的延长程度和受试者的功能障碍程度呈正相关^[13-14]。本研究发现,经 4 周治疗后,运动想象组和联合治疗组 CL 和 CMCT 均较组内治疗前缩短($P<0.05$),且联合治疗组 CL、CMCT 缩短更为明显($P<0.05$)。由此可见,MIT 可增强脑卒中后患侧皮质兴奋性,且 rTMS 诱导下的 MIT 较单纯 MIT 更能提高患侧脑的兴奋性,从而改善患者上肢运动功能。

MIT 的特点是在不实际执行动作的情况下,实施重复的动作想象,活化脑皮质运动相关的某个区域,以此改善运动功能^[15]。当脑卒中患者无法完成某一动作时,通过动作想象诱发类似于实际动作的神经肌肉兴奋,且与实际运动输出所激活的脑区和神经通路非常相似^[16]。MIT 期间的皮质激活范围包括初级运动皮质和皮质脊髓神经元^[17]。MIT 可激活脑卒中后偏瘫患者休眠状态的神经突触,重塑受损的运动神经,并增加脑局部血流量^[13],改善脑组织循环,激活运动相关皮质区域。在本研究中,运动想象组除接受常规康复治疗外,还进行了 MIT 疗法,治疗 4 周后患者上肢的运动功能显著优于治疗前。

研究表明,当健康受试者在运动想象期间进行经颅磁刺激时,其上肢以及手部肌肉的 MEP 波幅均显著增加^[18],说明在运动想象期间进行经颅磁刺激治疗的方案具有一定的优势。IHI 模型是用于指导 rTMS 在脑卒中运动康复中应用的理论模型。脑卒中造成的损伤降低了受累半球的兴奋性,导致未受累半球与受累半球兴奋性失衡。Du 等^[19]在一项亚急性脑卒中患者的随机对照研究中发现,将低频 rTMS 作用于非受累半球 M1 区,可以降低健脑运动区皮质的超常兴奋性,诱导大脑皮质兴奋性变化,纠正大脑半球间的不平衡,对脑卒中患者的上肢运动恢复有改善作用。本研究对患者采用 rTMS 诱导下的 MIT 治疗,结果发现患者的上肢运动功能显著改善,且较单独的 MIT 治疗效果优异。

联合治疗组治疗后 CL 和 CMCT 较运动想象组缩短更明显,提示 rTMS 诱导下的 MIT 治疗可进一步提高患侧脑区兴奋性,其机制可能是:①MIT 可激活脑卒中后偏瘫患者休眠状态的神经突触,重塑受损的运动神经,并增强损伤侧大脑运动皮质兴奋性^[20]。MIT 活化的区域包含受累侧皮质辅助运动区和 M1 区、受累侧皮质运动前区等部位^[16, 21],然而,脑卒中后,单侧半球损伤会影响双侧半球之间的平衡,削弱损伤半球对未损伤半球的抑制作用,以致未损伤半球对损伤半球的抑制变强。患侧皮质的抑制状态不利于 MIT 时脑

组织的激活,rTMS 通过磁刺激抑制未损伤半球的兴奋性,诱导受累侧皮质兴奋性提高,更有利于 MIT 治疗时患侧脑组织的激活;②MIT 可提高患侧脑区兴奋性,rTMS 可降低健侧脑区兴奋性,进而纠正双侧半球间的病理性抑制模式^[22]。因此,rTMS 和 MIT 均可调节大脑兴奋性,改善脑卒中后 IHI,从而产生协同作用,平衡双侧大脑半球间的活动;③在运动想象期间进行 rTMS,可激发大脑运动皮质发生变化^[18],且能增强最大皮质脊髓输出^[23]。

综上所述,rTMS 诱导下的 MIT 可以增强脑卒中后患侧脑区运动皮质的兴奋性,提升患者的上肢运动功能。本研究也存在不足,如仅探讨了 rTMS 诱导下 MIT 对脑卒中患者上肢运动功能及大脑兴奋性的短期影响,中长期影响还需进一步跟踪和调查,且客观评估指标较少,在今后的研究中,将考虑使用功能性磁共振、近红外脑功能成像等技术进行相关机制的研究。

参 考 文 献

- [1] 胡盛寿,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2018》概要[J].中国循环杂志,2019,34(3):209-220.DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2019.03.001.
- [2] Hatem SM, Saussez G, Faille M, et al. Rehabilitation of motor function after stroke: a multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery [J]. Front Hum Neurosci, 2016, 10: 442.DOI: 10.3389/fnhum.2016.00442.
- [3] Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): an update (2014-2018) [J]. Clin Neurophysiol, 2020, 131(2): 474-528.DOI: 10.1016/j.clinph.2019.11.002.
- [4] Carson RG. Inter-hemispheric inhibition sculpts the output of neural circuits by co-opting the two cerebral hemispheres [J]. Physiol, 2020, 598(21):4781-4802.DOI: 10.1113/JP279793.
- [5] Elsner B, Kugler J, Pohl M, et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving aphasia in adults with aphasia after stroke [J].Cochrane Database Syst Rev, 2019, 5(5): CD009760.DOI: 10.1002/14651858.
- [6] Mouthon A, Ruffieux J, Walchli M, et al. Task-dependent changes of corticospinal excitability during observation and motor imagery of balance tasks [J]. Neuroscience, 2015, 303: 535-543.DOI: 10.1016/j.neuroscience.2015.07.031.
- [7] 高政,杨婷,王晓菊,等.运动想象训练联合经颅直流电刺激对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2021,43(7):611-614.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.07.007.
- [8] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国脑出血诊治指南(2019) [J].中华神经科杂志,2019,52(12):994-1005.DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.12.003.
- [9] Butler AJ, Cazeaux J, Fidler A, et al. The movement imagery questionnaire-revised, second edition (MIQ-RS) is a reliable and valid tool for evaluating motor imagery in stroke populations [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2012, 2012: 497289.DOI: 10.1155/2012/497289.

- [10] Hernández ED, Galeano CP, Barbosa NE, et al. Intra- and inter-rater reliability of Fugl-Meyer assessment of upper extremity in stroke [J]. J Rehabil Med, 2019, 51(9): 652-659. DOI: 10.2340/16501977-2590.
- [11] 张妍昭, 黄琴, 王刚, 等. 香港版偏瘫上肢功能测试评定脑卒中患者上肢功能的效度和信度研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(11): 826-829. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.11.007.
- [12] Tekgul H, Saz U, Yilmaz S, et al. A transcranial magnetic stimulation study for the investigation of corticospinal motor pathways in children with cerebral palsy [J]. J Clin Neurosci, 2020, 78: 153-158. DOI: 10.1016/j.jocn.2020.04.087.
- [13] Ruffino C, Papaxanthis C, Lebon F. Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice: review and perspectives [J]. Neuroscience, 2017, 341: 61-78. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2016.11.023.
- [14] Hoonhorst MH, Nijland RH, Emmelot CH, et al. TMS-induced central motor conduction time at the non-infarcted hemisphere is associated with spontaneous motor recovery of the paretic upper limb after severe stroke [J]. Brain Sci, 2021, 11(5): 648. DOI: 10.3390/brainsci11050648.
- [15] Macintyre TE, Madan CR, Moran AP, et al. Motor imagery, performance and motor rehabilitation [J]. Prog Brain Res, 2018, 240: 141-159. DOI: 10.1016/bs.pbr.2018.09.010.
- [16] 王鹤玮, 贾杰, 孙莉敏. 运动想象疗法在脑卒中患者上肢康复中的应用及其神经作用机制研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(6): 473-476. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.06.019.
- [17] Irie S, Nakajima T, Suzuki S, et al. Motor imagery enhances corticospinal transmission mediated by cervical premotoneurons in humans [J]. J Neurophysiol, 2020, 124(1): 86-101. DOI: 10.1152/jn.00574.2019.
- [18] Foysal KM, Baker S N. Induction of plasticity in the human motor system by motor imagery and transcranial magnetic stimulation [J]. J Physiol, 2020, 598(12): 2385-2396. DOI: 10.1113/JP279794.
- [19] Du J, Yang F, Hu J, et al. Effects of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in early stroke patients: evidence from a randomized controlled trial with clinical, neurophysiological and functional imaging assessments [J]. Neuroimage Clin, 2019, 21: 101620. DOI: 10.1016/j.nicl.2018.101620.
- [20] Sun Y, Wei W, Luo Z, et al. Improving motor imagery practice with synchronous action observation in stroke patients [J]. Top Stroke Rehabil, 2016, 23(4): 245-253. DOI: 10.1080/10749357.2016.1141472.
- [21] Grabherr L, Jola C, Berra G, et al. Motor imagery training improves precision of an upper limb movement in patients with hemiparesis [J]. NeuroRehabilitation, 2015, 36(2): 157-166. DOI: 10.3233/NRE-151203.
- [22] Bashir S, Vernet M, Najib U, et al. Enhanced motor function and its neurophysiological correlates after navigated low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over the contralesional motor cortex in stroke [J]. Restor Neurol Neurosci, 2016, 34(4): 677-689. DOI: 10.3233/RNN-140460.
- [23] Guggenberger R, Kraus D, Naros G, et al. Extended enhancement of corticospinal connectivity with concurrent cortical and peripheral stimulation controlled by sensorimotor desynchronization [J]. Brain Stimul, 2018, 11(6): 1331-1335. DOI: 10.1016/j.brs.2018.08.012.

(修回日期: 2022-05-26)

(本文编辑: 凌琛)

重复经颅磁刺激联合表面肌电生物反馈对脑卒中后 吞咽障碍患者吞咽功能的影响

杨奎 蔡倩 徐亮 刘进 马明

东南大学附属中大医院康复医学科, 南京 210009

通信作者: 马明, Email: nj9868@163.com

【摘要】 目的 观察重复经颅磁刺激(rTMS)联合表面肌电生物反馈(sEMG-BF)治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效。方法 选取脑卒中后吞咽障碍患者 60 例,按随机数字表分为 sEMG-BF 组、rTMS 组和联合治疗组,每组 20 例。3 组患者均常规吞咽障碍治疗方法,sEMG-BF 组在此基础上增加 sEMG-BF 治疗,rTMS 组增加 rTMS 治疗,联合组则增加 sEMG-BF 与 rTMS 的联合治疗。rTMS 和 sEMG-BF 治疗均每日 1 次,每次 15 min,每周治疗 5 d,连续治疗 4 周。于治疗前和治疗 4 周后(治疗后),对 3 组患者行吞咽造影检查(VFSS),并采用渗透-误吸量表(PAS)、功能性经口摄食量表(FOIS)进行疗效评估。结果 治疗后,3 组患者的 PAS 评分和 FOIS 评分较组内治疗前均显著改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$),且联合组治疗后的 PAS 评分和 FOIS 评分分别为(2.29±1.17)分和(4.95±1.15)分,显著优于 sEMG-BF 组和 rTMS 组治疗后($P < 0.05$)。结论 在常规吞咽功能训练的基础上增加 rTMS 和 sEMG-BF 联合干预,可显著改善脑卒中后吞咽障碍患者的吞咽功能。

【关键词】 脑卒中; 吞咽障碍; 重复经颅磁刺激; 表面肌电生物反馈**基金项目:**南京市体育局科研项目(NJTY2018-202);南京市卫生科技发展专项资金项目(YKK19163)