

·临床研究·

重复经颅磁刺激联合任务导向性训练对脑卒中患者下肢功能的影响*

朱冬燕^{1,2} 刘 苏^{1,4} 王 梁³ 黄志东³ 倪 隽¹

摘要

目的:探讨重复经颅磁刺激(rTMS)联合任务导向性训练(TOT)对脑卒中患者下肢功能的影响。

方法:75例脑卒中患者随机分为rTMS组、TOT组和联合组,每组25例。3组患者均接受常规康复训练,在常规康复训练基础上rTMS组增加rTMS治疗,TOT组增加TOT治疗,联合组给予rTMS治疗联合TOT治疗。治疗前和治疗4周后采用Fugl-Meyer运动量表下肢部分(FMA-LE)、10m最大步行速度(10MWT)、计时起立行走测试(TUGT)和改良Barthel指数(MBI)对3组患者进行康复评估。

结果:治疗4周后,3组患者的FMA-LE、10MWT、TUGT和MBI评分均较治疗前有所改善($P<0.05$)。治疗后与rTMS组相比,TOT组和联合组评分明显改善($P<0.05$)。与TOT组比较,联合组FMA-LE、10MWT、TUGT和MBI评分改善更为显著($P<0.05$)。

结论:rTMS联合TOT能够改善脑卒中患者下肢功能,提高患者的步行功能和日常生活能力。

关键词 重复经颅磁刺激;任务导向性训练;脑卒中;下肢功能

中图分类号:R743.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2022)-08-1046-05

Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with task-oriented training on lower limb function in stroke patients/ZHU Dongyan, LIU Su, WANG Liang, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2022, 37(8): 1046—1050

Abstract

Objective: To investigate the effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with task-oriented training (TOT) on lower limb function of stroke patients.

Method: 75 stroke patients were randomly divided into rTMS group, TOT group and combined group with 25 patients in each group. All of these three groups received routine rehabilitation training. In addition, rTMS group received repetitive transcranial magnetic stimulation, TOT group received task-oriented training, combined group received both repetitive transcranial magnetic stimulation and task-oriented training. All of these three groups were assessed using the Fugl-Meyer assessment of lower extremity (FMA-LE), 10-meter maximum walking test (10MWT), timed up and go test (TUGT) and modified Barthel index (MBI) before and after the 4 weeks treatment.

Result: The scores of FMA-LE, 10MWT, TUGT and MBI were markedly improved in all groups after treatment($P<0.001$). TOT group improved more than rTMS group ($P<0.05$). And combined group improved even more than TOT group ($P<0.05$).

Conclusion: rTMS combined with TOT can improve lower limb function, walking function and the ability of daily living of stroke patients more than rTMS or TOT separately.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.08.006

*基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(81702223);南通市科技计划项目(MS22019006)

1 南通大学附属医院,江苏省南通市,226001; 2 南通大学医学院; 3 南通大学第二附属医院; 4 通讯作者
第一作者简介:朱冬燕,女,硕士研究生,主管技师;收稿日期:2021-05-07

Author's address Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, 226001

Key word repetitive transcranial magnetic stimulation; task-oriented training; stroke; lower limb function

脑卒中的致死率居全球第二,据统计,每年中国大概增加150—200万例新患者^[1]。由于医疗技术的发展,脑卒中的致死率逐年下降,但是幸存患者中仍有72%的患者遗留下肢功能障碍^[2],影响患者的步行功能。步行功能障碍在很大程度上影响了患者的社会交往,严重者还会导致患者终生残疾^[3]。下肢功能的恢复是提高患者步行功能和日常生活活动能力(activities of daily living ability, ADL)的前提,也是众多脑卒中患者渴望迫切解决的问题。

重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)是一种大脑调节技术,可调节脑的兴奋性,改善肢体功能,已逐渐被应用于脑卒中后下肢功能的恢复,且效果显著^[4]。任务导向性训练(task-oriented training, TOT)是以运动控制学说为依据产生的训练技术,强调任务训练与环境之间的联系,可以提高患者的ADL能力^[5]。两种技术均能改善脑卒中患者下肢功能,但是鲜有将两者联合使用的研究。基于此,本研究采用rTMS联合TOT治疗,旨在寻求一种更有效的治疗方案以改善脑卒中患者的下肢功能,为脑卒中的康复提供新思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2020年5月—2021年1月在本院康复中心训练的脑卒中患者75例。

纳入标准:①符合《中国脑血管疾病分类2015》诊断标准^[6];②CT或MRI确诊为首次发病者;③病程15天—90天;④年龄35岁—70岁;⑤生命体征平稳,无理解障碍者;⑥在无拐杖和矫形器的情况下可以独立步行10m者;⑦患者与家属签署知情同意书。

排除标准:①生命体征不稳定者;②严重认知障碍,无法执行指令者;③伴有心肺等重要脏器损害

者;④植入心脏起搏器者;⑤体内有金属植入物者;⑥因其他疾病导致的下肢功能障碍,如下肢骨折等;⑦有癫痫史或癫痫家族史者。

脱落标准:①出现严重不良反应者;②出现新的病灶者;③不合作或其他原因退出试验者。

招募的患者随机分为rTMS组、TOT组和联合组,每组25例。3组患者的一般资料比较无显著性差异($P>0.05$),见表1。

1.2 治疗方法

3组患者均接受以偏瘫肢体综合训练为主的常规康复训练。治疗时间40min/次,1次/d,5d/周,持续4周。rTMS组额外增加rTMS治疗,TOT组额外增加TOT治疗,联合组额外增加rTMS治疗和TOT治疗。具体方法如下:

1.2.1 rTMS治疗:采用武汉依瑞德生产的CCY-1型磁场治疗仪,由专业的治疗师进行操作。治疗前先让患者佩戴合适的定位帽,治疗师通过定位帽定位健侧初级运动皮质M1区。给予10次脉冲刺激,找出能够引起至少5个波幅大于50uV的最低刺激强度,即为静息运动阈值(resting motor threshold, RMT)。治疗时患者平卧,线圈中点所处平面与健侧M1下肢运动区所在平面垂直。参数:90%RMT,1Hz,每个序列持续12s,间隔2s。治疗时间20min/次,1次/d,5d/周,持续4周。

1.2.2 TOT治疗:根据评估结果选取适宜的TOT动作:①坐位下向前后左右取物;②坐站转移配合取物训练;③坐位及站位下进行穿衣训练;④行走过程中交谈训练;⑤行走过程中跨越障碍物训练;⑥步行过程中执行停止、转弯等指令;⑦拿着装满水的杯子行走;⑧步行中接、挂电话训练。治疗时间40min/次,1次/d,5d/周,持续4周。

1.3 评定指标

表1 3组患者一般资料比较

($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	病程 ($\bar{x}\pm s$,d)	病因(例)		病灶(例)	
		男	女			脑梗死	脑出血	左	右
rTMS组	25	13	12	58.28±6.67	31.64±8.66	20	5	14	11
TOT组	25	15	10	59.48±7.04	32.24±9.18	19	6	12	13
联合组	25	14	11	58.36±5.38	30.88±9.60	21	4	15	10

治疗前后,由相同治疗师完成评估,同时该治疗师不知晓具体分组情况。治疗前后选用Fugl-Meyer运动量表下肢部分(Fugl-Meyer assessment of lower extremity, FMA-LE)、10m最大步行速度(10-meter maximum walking test, 10MWT)、计时起立行走测试(timed up and go test, TUGT)和改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI)对患者的下肢功能和ADL进行评估。具体方法如下。

FMA-LE评估患者的下肢功能。包括17项,每项0—2分,总分34分,分值越高,下肢功能越好^[7]。

10MWT测定患者的最大步行速度。在14m长的地面做记号,记录患者穿过中段10m所花时间,测定3次,间隔2min,取最好的一次成绩^[8]。

TUGT评估患者的行走能力。在椅子正前方3米的地面做记号,记录患者臀部抬离椅子,走到记号处,再返回椅子坐下所用时间。测试3次,间隔2min,取平均值^[8]。

MBI评价患者的ADL。包含转移、行走等10项内容,共100分,自理能力越好,分数越高^[9]。

1.4 统计学分析

数据选用SPSS 21.0软件进行处理。计量数据以均数±标准差表示,组内相比使用配对 t 检验,组间相比使用单因素方差分析。计数数据使用 χ^2 检验。两两相比使用LSD检验。双侧检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

治疗前,3组患者FMA-LE、10MWT、TUGT和MBI指标比较,无显著性差异($P>0.05$)。治疗4周后,3组患者评估指标均有改善($P<0.05$)。TOT组和联合组的改善程度优于rTMS组($P<0.05$)。同时,与TOT组相比,联合组的改善更显著($P<0.05$)。见表2—5。治疗过程中无不良反应发生,3组患者均未发生脱落现象。

3 讨论

脑卒中患者因中枢神经系统损伤,常存在不同程度的下肢功能障碍,影响患者的步行功能,导致患者难以生活自理和回归社会^[10]。Lord SE等^[11]对115例脑卒中患者进行研究,发现即使在标准的平衡测

表2 治疗前后FMA-LE比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	治疗前	治疗后	t 值	P 值
rTMS组	25	16.48±2.42	20.32±3.67	8.609	<0.001
TOT组	25	16.96±2.32	24.24±4.02 ^①	16.923	<0.001
联合组	25	16.52±2.60	27.28±3.51 ^{①②}	20.422	<0.001
F 值		0.296	21.762		
P 值		0.745	<0.001		

注:①与rTMS组比较, $P<0.05$;②与TOT组比较, $P<0.05$

表3 治疗前后10MWT比较 ($\bar{x}\pm s$,m/min)

组别	例数	治疗前	治疗后	t 值	P 值
rTMS组	25	37.12±5.14	43.04±4.33	16.436	<0.001
TOT组	25	36.12±6.45	47.28±6.54 ^①	29.588	<0.001
联合组	25	35.28±7.03	55.32±8.03 ^{①②}	19.299	<0.001
F 值		0.542	23.176		
P 值		0.584	<0.001		

注:①与rTMS组比较, $P<0.05$;②与TOT组比较, $P<0.05$

表4 治疗前后TUGT比较 ($\bar{x}\pm s$,s)

组别	例数	治疗前	治疗后	t 值	P 值
rTMS组	25	39.20±3.19	34.52±4.04	-18.254	<0.001
TOT组	25	40.36±2.97	30.56±2.72 ^①	-20.004	<0.001
联合组	25	39.56±4.02	26.96±4.28 ^{①②}	-34.083	<0.001
F 值		0.752	25.50		
P 值		0.475	<0.001		

注:①与rTMS组比较, $P<0.05$;②与TOT组比较, $P<0.05$

表5 治疗前后MBI比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	治疗前	治疗后	t 值	P 值
rTMS组	25	40.80±7.46	51.20±9.05	10.435	<0.001
TOT组	25	40.20±8.60	59.40±10.14 ^①	21.377	<0.001
联合组	25	39.80±7.84	67.40±10.61 ^{①②}	22.799	<0.001
F 值		0.100	15.763		
P 值		0.905	<0.001		

注:①与rTMS组比较, $P<0.05$;②与TOT组比较, $P<0.05$

试和步行测试中成绩良好的患者,出院后仍有1/3的患者不能正常进行家庭和社区步行。这是因为患者想要达到家庭和社区步行,需要一定的步行速度、步行距离、跨越障碍物和调整姿势的能力。传统的康复治疗虽有效,但是患者难以将治疗效果转换到家庭和社区环境中,降低了训练的效果。

rTMS治疗是常用的神经调节治疗方法,可以无衰减穿透颅骨结构,激活脑部神经元,已广泛应用于脑血管疾病^[12]。脑卒中后,两侧大脑半球之间的平衡被打破,健侧半球过度抑制患侧半球,导致运动功能障碍^[13]。rTMS在健侧M1区施加低频降低其兴奋性,在患侧M1区施加高频增强其兴奋性,使双侧半球达到平衡状态,改善肢体功能^[14]。rTMS还可诱导同侧运动皮层M1神经可塑性,加快脑血流,改善

皮质脊髓束的功能^[15]。本研究中,rTMS组FMA-LE、10MWT、TUGT和MBI的评分较治疗前均有所改善,显示rTMS能够改善脑卒中患者的下肢功能,和李亚梅等^[16]研究结果一致。此外,国外学者Lin YN等^[17]的研究表明,应用1Hz rTMS进行治疗,对脑卒中患者步行功能的改善和ADL的提高具有良好的效果。

TOT是以个体、任务、环境为基础,强调三者之间的联系而发展起来的治疗技术^[18]。TOT根据患者的实际功能评估情况,将训练动作融入指定的任务环境中,设置明确的训练目的,由易到难训练,并在训练过程中及时给予患者反馈信息,鼓励患者及时调整运动方式,形成最佳的运动模式^[19]。患者出院后功能退步很大的原因是患者缺乏将治疗效果转换到真实环境中的能力,而TOT采用的特定任务训练被报道可以有效改善脑卒中患者下肢功能,患者在TOT环境中学会的动作可以直接应用于日常生活^[20],有利于将治疗室步行转换为社区步行。Rowe VT等^[21]的研究表明,TOT不仅可以增强脑卒中患者的运动功能,还可以提高患者对日常生活活动的适应性反应,有利于训练效果的延续。本研究采用TOT,参考ICF理论,将训练任务整合到实际生活中。治疗4周后,TOT组FMA-LE、10MWT、TUGT和MBI评分较治疗前改善显著,表明TOT能够有效改善脑卒中患者下肢功能、提高ADL能力,和Choi JU等^[22]的研究结果相符。

本研究发现,治疗4周后,TOT组FMA-LE、10MWT、TUGT和MBI指标改善优于rTMS组。探讨原因,很大程度上可能是因rTMS的治疗强度和时间低于TOT。rTMS治疗时间每日20min,TOT治疗时间每日40min。rTMS采用的是1Hz低频刺激,强度小。TOT采用重复强化训练,训练强度高,而且训练时的动作根据患者的实际日常生活制定,更容易将训练效果转换到日常生活中。但是本次招募的患者数量较少,后期会扩大样本量以深入探究两种技术的优缺点。

本研究中,治疗4周后联合组的FMA-LE、10MWT、TUGT和MBI评分改善优于单一的rTMS组和TOT组,表明联合组的治疗方案效果更佳。rTMS联合TOT治疗的机制可能为:①TOT通过反复

集中的训练,加快大脑侧支循环的建立^[23];rTMS通过稳定的磁场作用于健侧M1区,间接增强了患侧大脑半球的兴奋性^[24]。两者联合应用可调节大脑运动皮质兴奋性,改善脑卒中患者的步行功能,与Wang RY等^[25]的研究结果一致。②TOT利用个体化的治疗手段,可以诱导脑皮质功能发生重组^[26];rTMS可平衡双侧大脑半球,增强皮质重组。已有报道证实皮质刺激干预联合肢体重复训练,能够改善运动功能^[27]。③TOT属于外周干预技术,rTMS属于中枢干预技术。两者联合形成中枢外周双向调节机制,有利于提高运动功能^[28]。④TOT将训练生活化,让患者易理解,降低了训练的盲目性;将训练目标化,激励了患者训练的积极性。同时rTMS使用的是1Hz低频刺激,刺激部位为健侧,所有患者治疗过程中均未出现明显的不良反应,表明本研究所采用的治疗参数的安全性较高,患者易接受,提高了训练的有效性。

rTMS联合TOT可显著改善脑卒中患者的下肢功能,提高日常生活自理能力,联合的效果优于单一的治疗。但本研究仍存在很多不足,如纳入病例少、观察时间短、rTMS的最佳治疗参数的确定、rTMS与TOT治疗先后是否对研究结果有影响等。在以后的研究中将深入完善,为脑卒中患者的治疗方案制定提供参考。

参考文献

- [1] 潘明罗,邵大荣,刘燕红,等.缺血脑卒中和出血脑卒中危险因素的比较研究[J].中华疾病控制杂志,2015,19(9):883—886.
- [2] Ng SS, Hui-Chan CW. Transcutaneous electrical stimulation on acupoints combined with task-related training to improve motor function and walking performance in an individual 7 years poststroke: a case study[J]. J Neurol Phys Ther, 2010, 34(4):208—213.
- [3] Park CS, An SH. Reliability and validity of modified functional ambulation category scale in patients with hemiparesis[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(8):2264—2267.
- [4] Wang RY, Wang FY, Huang SF, et al. High-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation enhanced treadmill training effects on gait performance in individuals with chronic stroke: A double-blinded randomized controlled pilot trial[J]. Gait Posture, 2019, 68(4):382—387.

- [5] 张水亮. 早期肢体任务导向训练改善脑梗死偏瘫患者肢体功能和生活能力的效果分析[J]. 临床医学研究与实践, 2016, 1(8):82.
- [6] 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. 中国脑血管疾病分类 2015[J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(3):168—171.
- [7] Sullivan KJ, Tilson JK, Cen SY, et al. Fugl-Meyer assessment of sensorimotor function after stroke: standardized training procedure for clinical practice and clinical trials[J]. Stroke, 2011, 42(2):427—432.
- [8] 朱娟, 钮金园, 张文通. 计时起立行走和最大步行速度评估脑卒中患者功能的对比分析[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(9):1026—1029.
- [9] Ohura T, Hase K, Nakajima Y, et al. Validity and reliability of a performance evaluation tool based on the modified Barthel index for stroke patients[J]. BMC Med Res Methodol, 2017, 17(1):131.
- [10] 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.
- [11] Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, et al. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(2):234—239.
- [12] Boddington LJ, Reynolds JNJ. Targeting interhemispheric inhibition with neuromodulation to enhance stroke rehabilitation[J]. Brain Stimul, 2017, 10(2):214—222.
- [13] 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.
- [14] 刘超猛, 孟瑶, 李浩浩, 等. 重复经颅磁刺激对缺血性脑卒中患者运动功能和血清 MMP-9、hs-CRP 的影响[J]. 天津医药, 2019, 47(2):184—188.
- [15] Guan YZ, Li J, Zhang XW, et al. Effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) after acute stroke: a one-year longitudinal randomized trial[J]. CNS Neurosci Ther, 2017, 23(12):940—946.
- [16] 李亚梅, 黄林, 张晶, 等. 重复经颅磁刺激对脑梗死患者下肢运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(11):839—842.
- [17] Lin YN, Hu CJ, Chi JY, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation of the unaffected hemisphere leg motor area in patients with subacute stroke and substantial leg impairment: a pilot study[J]. J Rehabil Med, 2015, 47(4):305—310.
- [18] Ko MS, Jeon HS, Hwang S. Effects of group task-oriented circuit training on motor function, ADLs and quality of life in individuals with chronic stroke: a case study[J]. KAIS, 2015, 16(3):1894—1903.
- [19] 吴玉霞, 侯红, 龚晨, 等. 任务导向性功能活动训练对脑卒中偏瘫患者步行和日常生活活动能力的影响[J]. 南京医科大学学报:自然科学版, 2020, 40(9):1372—1376.
- [20] 吴耀敏, 沈杰, 王古月, 等. 下肢任务导向性训练对脑卒中患者步行能力的影响[J]. 颈腰痛杂志, 2017, 38(5):494—495.
- [21] Rowe VT, Neville M. Task oriented training and evaluation at home[J]. OTJR(Thorofare NJ), 2018, 38(1):46—55.
- [22] Choi JU, Kang SH. The effects of patient-centered task-oriented training on balance activities of daily living and self-efficacy following stroke[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(9):2985—2988.
- [23] 周亚, 周栋梁, 李慧, 等. 推拿疗法配合任务导向性训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(12):903—905.
- [24] Li CT, Wang SJ, 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.
- [25] 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.
- [26] Hoang CL, Salle JY, Mandigout S, et al. Physical factors associated with fatigue after stroke: an exploratory study[J]. Top Stroke Rehabil, 2012, 19(5):369—376.
- [27] Clayton E, Kinley-Cooper SK, Weber RA, et al. Brain stimulation: neuromodulation as a potential treatment for motor recovery following traumatic brain injury[J]. Brain Res, 2016, 1640(1):130—138.
- [28] 贾杰. “中枢-外周-中枢”闭环康复:脑卒中后手功能康复新理念[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(11):1180—1182.