

## · 临床研究 ·

# 强制性运动疗法联合重复经颅磁刺激对脑卒中患者上肢运动功能的影响

韩茜茜<sup>1</sup> 徐宁<sup>1</sup> 王秀秀<sup>2</sup> 吴伟<sup>3</sup> 杨英兰<sup>1</sup> 鹿钦雪<sup>1</sup> 韩晴<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山东中医药大学康复医学院, 济南 250355; <sup>2</sup>山东省立医院(集团)市中医院康复医学科, 济南 250002; <sup>3</sup>山东大学齐鲁医院神经内科, 济南 250012

通信作者: 徐宁, Email: xuning7172@126.com

**【摘要】** **目的** 探讨强制性运动疗法(CIMT)联合重复经颅磁刺激(rTMS)对脑卒中患者上肢运动功能的影响。**方法** 选取脑卒中后上肢运动功能障碍患者 60 例, 采用随机数字表法将其分为 CIMT 组、rTMS 组和联合组, 每组 20 例。所有患者均接受常规药物治疗和康复训练, CIMT 组增加 CIMT 进行上肢功能训练, rTMS 组增加 rTMS 治疗, 联合组患者先接受 rTMS 治疗, 结束后立即进行 CIMT 训练。每日治疗 1 次, 每周 5 d, 持续 4 周。治疗前及治疗 4 周后(治疗后), 分别采用简化 Fugl-Meyer 运动功能评定量表上肢部分(FMA-UE)、Carroll 上肢功能测试(UEFT)及改良 Barthel 指数(MBI)对患者进行康复评定。**结果** 治疗前, 3 组患者 FMA-UE、UEFT、MBI 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 FMA-UE、UEFT、MBI 评分均改善( $P<0.05$ )。与 rTMS 组治疗后比较, CIMT 组及联合组上述指标均显著改善( $P<0.05$ )。与 CIMT 组治疗后比较, 联合组治疗后 FMA-UE[(51.60±1.85)分]、UEFT[(35.60±2.93)分]、MBI 评分[(68.75±3.01)分]较为优异( $P<0.05$ )。**结论** CIMT 联合 rTMS 可有效改善脑卒中患者的上肢运动功能及手功能, 提高日常生活活动能力。

**【关键词】** 脑卒中; 强制性运动疗法; 重复经颅磁刺激; 上肢; 运动功能

**基金项目:** 山东省社会科学规划研究项目(20CZXJ06)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.12.003

## Constraint-induced movement therapy combined with repetitive transcranial magnetic stimulation can improve upper extremity motor function after a stroke

Han Qianqian<sup>1</sup>, Xu Ning<sup>1</sup>, Wang Xiuxiu<sup>2</sup>, Wu Wei<sup>3</sup>, Yang Yinglan<sup>1</sup>, Lu Qinxue<sup>1</sup>, Han Qing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rehabilitation Medical College, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, China;

<sup>2</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Municipal TCM Hospital of the Shandong Provincial Hospital Group, Jinan 250002, China;

<sup>3</sup>Department of Neurology, Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250012, China

Corresponding author: Xu Ning, Email: xuning7172@126.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the effect of combining constraint-induced movement therapy (CIMT) with repeated transcranial magnetic stimulation (rTMS) in treating post-stroke upper extremity motor dysfunction. **Methods** Sixty stroke survivors with upper extremity motor dysfunction were randomly allocated to a CIMT group ( $n=20$ ), an rTMS group ( $n=20$ ) or a combination group ( $n=20$ ). All three groups received conventional rehabilitation. The CIMT and rTMS groups additionally performed constraint-induced movement training and received rTMS respectively, while the combination group received rTMS followed by CIMT. The treatment was performed once a day, 5 days a week for 4 weeks. All three groups were assessed using the simplified Fugl-Meyer upper extremity assessment (FMA-UE), Carroll's upper extremity function test (UEFT) and the modified Barthel index (MBI) before and after the treatment. **Results** There were no significant differences in the average FMA-UE, UEFT or MBI scores among the three groups before the intervention. Afterward significant improvement was observed in all of the measurements in all three groups, but the improvement of the combination group was significantly greater than in the other two, and the improvement of CIMT group was greater than in the rTMS group. **Conclusion** Constraint-induced movement therapy combined with repetitive transcranial magnetic stimulation can effectively improve upper extremity motor function, hand function and ability in the activities of daily living of stroke survivors.

**【Key words】** Stroke; Constraint-induced movement therapy; Transcranial magnetic stimulation; Upper extremities; Motor function

**Funding:** A Shandong Province Social Science Planning Research Project (20CZXJ06)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.12.003

我国每年约有 200 万人新发脑卒中,脑卒中后因神经功能缺损导致的运动功能障碍是成人残疾的主要原因<sup>[1]</sup>。研究显示,约 85% 的脑卒中患者伴有上肢运动功能障碍,且上肢恢复所需时间比下肢长,致残机率更大<sup>[2]</sup>。脑卒中患者上肢运动功能障碍及手功能障碍,会导致日常生活能力下降,降低生存质量,给患者本人、家庭及社会带来沉重的负担。为提高治疗的有效性,将不同康复疗法相结合的治疗方案是值得关注的研究方向<sup>[3]</sup>。

强制性运动疗法 (constraint-induced movement therapy, CIMT) 通过限制健侧肢体活动,强制使用和训练患肢,从而提高脑卒中患者的运动功能<sup>[4]</sup>。重复经颅磁刺激 (repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS) 是近年来兴起的一种安全、无创的神经调节治疗方法,可改变大脑皮质兴奋性,促进皮质功能区域性重建,达到促进脑卒中患者功能恢复的目的<sup>[5]</sup>。目前,将 CIMT 与 rTMS 联合用于改善脑卒中患者运动功能的研究较少。本研究采用 CIMT 联合 rTMS 治疗脑卒中患者,观察其对患者上肢运动功能恢复的影响,旨在为脑卒中患者临床康复策略的制订提供参考。

## 对象与方法

### 一、研究对象

纳入标准:①符合《中国脑血管疾病分类 2015》诊断标准<sup>[6]</sup>,并经 CT 或 MRI 检查确诊;②首次发病,病程 1~6 个月,年龄 40~70 岁;③生命体征平稳,意识清醒,无明显认知障碍<sup>[7]</sup>;④患侧腕关节主动背伸 $>10^{\circ}$ ,拇指及其他至少两个手指掌指关节和指间关节主动伸展 $>10^{\circ}$ ,每分钟重复 3 次<sup>[8]</sup>;⑤患侧关节被动关节活动度满足肩屈曲、外展 $\geq 90^{\circ}$ 、外旋 $>45^{\circ}$ ,肘伸展 $\geq 30^{\circ}$ ,前臂旋前、旋后 $\geq 45^{\circ}$ <sup>[9]</sup>;⑥佩戴强制性装置后,具有足够的平衡能力<sup>[10]</sup>;⑦签署知情同意书,研究经山东省立医院(集团)市中医院伦理委员会批准(省医伦批第 2019026 号)。

排除标准:①患侧上肢存在明显疼痛、关节活动受限和严重的上肢肌张力异常;②病情恶化,脑梗死、脑出血再发者;③存在严重单侧忽略、言语、视力、听力障

碍或精神障碍等影响检查及治疗者;④患有严重心、肝、肺、肾等脏器疾患或恶性肿瘤者;⑤既往有癫痫病史或癫痫家族史;⑥颅内或体内有金属植入物、颅骨缺陷者;⑦不能坚持按疗程完成治疗者。

选取 2019 年 6 月至 2020 年 3 月在山东省立医院(集团)市中医院康复科住院治疗且符合入组标准的脑卒中后上肢运动功能障碍患者 60 例,采用随机数字表法将其分为 CIMT 组、rTMS 组和联合组,每组 20 例。3 组患者性别、年龄、病程、病变性质及偏瘫侧别等一般资料比较,差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),具有可比性,详见表 1。

### 二、治疗方法

3 组患者均接受常规药物治疗和康复训练, CIMT 组增加 CIMT 进行上肢功能训练, rTMS 组增加 rTMS 治疗,联合组患者先接受 rTMS 治疗,结束后立即进行 CIMT 训练。具体操作如下。

1. 常规康复治疗:3 组患者在病情稳定后介入康复训练,并根据病情采取相应的药物治疗。康复训练以运动再学习方案为主线,综合运用 Brunnstrom、Bobath、PNF 及 Rood 技术等疗法进行功能训练,主要包括:①良肢位摆放与体位转换训练;②肢体各关节的主、被动训练和牵张训练;③关节松动技术和肌力训练;④坐、站位平衡训练及步行训练;⑤日常生活能力训练及手的协调、精细能力训练。每次 60 min,每日 1 次,每周 5 d,持续 4 周。

2. CIMT 治疗<sup>[11]</sup>:①限制健肢,治疗期间要求患者健侧肢体佩戴固定前臂和手的夹板,健肢约束时间为清醒时间的 90% 以上,每周 5 d,持续 4 周;②塑形技术,选取患者必须通过努力才能完成的 6~8 个塑形训练动作,如拿水杯、穿衣、写字、下棋、握球、拧螺丝、拾硬币、捡豆子等,每个动作重复训练 10~15 次。塑形过程中给予患者语音指导、示范、反馈和鼓励。训练时间为每日 1 h,每周 5 d,持续 4 周;③行为技术,提醒患者反复使用患肢,包括穿衣、洗漱、进食、如厕、打电话等。同时给患者布置家庭作业,要求患者记录家庭日志,以了解患者在日常生活中使用患肢的情况,每周 5 d,持续 4 周。

表 1 3 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	病程 (d, $\bar{x}\pm s$ )	病变性质(例)		偏瘫侧别(例)	
		男	女			脑梗死	脑出血	左侧	右侧
CIMT 组	20	11	9	59.35±4.99	95.65±25.93	14	6	12	8
rTMS 组	20	12	8	60.35±4.44	97.10±18.15	16	4	9	11
联合组	20	9	11	59.45±5.87	97.55±20.60	15	5	7	13

3. rTMS 治疗<sup>[12]</sup>: 选用武汉产 YRD CCY-1 型磁场刺激仪和圆形刺激线圈(直径 12.50 cm, 最大强度 3.0 T)。治疗前首先确定静息运动阈值(resting motor threshold, RMT), 患者取安静坐位, 将记录电极贴于患者健侧拇短展肌处, 患者头戴定位帽, 根据定位帽图示找到健侧初级运动皮质区(primary motor cortex, M1 区)刺激点(能够引起健侧手指最大运动的刺激部位即为 M1 区)。单脉冲刺激 10 次中, 至少 5 次健侧拇短展肌处的运动诱发电位波幅  $\geq 50 \mu\text{V}$  的最小刺激强度即为 RMT。治疗时患者仰卧位, 全身放松, 将圆形刺激线圈与患者颅骨表面相切, 使线圈中心对准健侧皮质 M1 区。刺激频率为 1 Hz, 强度为 90%RMT, 每个序列刺激持续 10 s, 间歇 2 s, 重复 100 个序列。刺激时间为 20 min, 每日 1 次, 每周 5 d, 持续 4 周。

### 三、评定标准

治疗前及治疗 4 周后(治疗后), 由同一位不参与治疗且对分组不知情的康复治疗师进行功能评估, 评估内容如下。

1. 简化 Fugl-Meyer 运动功能评定量表上肢部分(Fugl-Meyer assessment upper extremity, FMA-UE): FMA-UE 具有良好的可信度<sup>[13]</sup>。该量表包含反射活动、共同运动、分离运动、协调能力及稳定性评估等项目。上肢运动功能总评分为 66 分, 分值越高表示运动功能越好。

2. Carroll 上肢功能测试(upper extremity function test, UEFT): UEFT 可准确反映患者手的精细运动能力, 全面评估上肢功能<sup>[14]</sup>。该量表包含抓握、捏、放置、旋转和书写等 33 项活动, 总分值为 99 分。患者得分越高, 代表手功能越好。

3. 改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI) 评定<sup>[15]</sup>: 采用 MBI 评估患者的日常生活活动(activities of daily living, ADL) 能力。该量表包含进食、修饰、洗澡、穿脱衣服等 10 项评估内容, 总分值为 100 分。患者分数越高, 代表独立能力越强。

### 四、统计学分析

采用 SPSS 22.0 版统计学软件进行数据分析。计量资料采用  $(\bar{x} \pm s)$  形式表示, 计量资料满足正态性和方差齐性, 组内比较采用配对 *t* 检验, 组间比较采用单因素方差分析, 进一步两两比较行 SNK-*q* 检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验。  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 结 果

治疗前, 3 组患者 FMA-UE、UEFT、MBI 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 FMA-UE、UEFT、MBI 评分均改善 ( $P < 0.05$ )。与 rTMS 组治疗后比较, CIMT 组及联合组上述指标均

显著改善 ( $P < 0.05$ )。与 CIMT 组治疗后比较, 联合组治疗后 FMA-UE、UEFT、MBI 评分较为优异, 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 FMA-UE、UEFT、MBI 评分比较(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	FMA-UE	UEFT	MBI
rTMS 组				
治疗前	20	32.20 $\pm$ 2.78	16.50 $\pm$ 2.44	39.55 $\pm$ 2.46
治疗后	20	44.05 $\pm$ 1.90 <sup>a</sup>	26.60 $\pm$ 2.46 <sup>a</sup>	56.95 $\pm$ 3.19 <sup>a</sup>
CIMT 组				
治疗前	20	32.10 $\pm$ 2.31	16.40 $\pm$ 2.46	39.10 $\pm$ 2.02
治疗后	20	47.80 $\pm$ 2.02 <sup>ab</sup>	30.45 $\pm$ 2.93 <sup>ab</sup>	61.80 $\pm$ 3.41 <sup>ab</sup>
联合组				
治疗前	20	32.70 $\pm$ 2.74	16.25 $\pm$ 2.47	39.40 $\pm$ 2.33
治疗后	20	51.60 $\pm$ 1.85 <sup>abc</sup>	35.60 $\pm$ 2.93 <sup>abc</sup>	68.75 $\pm$ 3.01 <sup>abc</sup>

注: 与组内治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与 rTMS 组治疗后比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ ; 与 CIMT 组治疗后比较, <sup>c</sup> $P < 0.05$

## 讨 论

本研究发现, CIMT 联合 rTMS 可提高脑卒中患者的 FMA-UE、UEFT 及 MBI 评分, 表明 CIMT 联合 rTMS 可显著改善脑卒中患者的上肢运动功能和手功能, 提高日常生活活动能力, 且疗效优异。近年来, CIMT 和 rTMS 技术被应用于脑卒中的康复治疗中<sup>[16]</sup>。CIMT 利用限制、行为和塑形技术等行为学因素, 通过限制健侧上肢运动, 促使患者使用患侧肢体, 克服“习得性废用”, 提高上肢的使用能力, 从而提高运动功能。反复强化训练可诱发大脑皮质发生使用-依赖性神经功能重组的可塑性变化, 促进脑缺血再灌注损伤后的血管生成和神经再生, 进而促进神经功能恢复<sup>[17]</sup>。一项研究结果显示<sup>[18]</sup>, CIMT 对脑卒中患者的上肢运动功能、手指精细能力及日常生活能力恢复具有积极作用。

rTMS 是一种无痛、非侵入性的神经调节技术, 目前在神经系统疾病领域应用日益广泛<sup>[19]</sup>。rTMS 通过重复、连续、有规律的刺激, 作用于中枢神经系统, 运用一定强度的时变磁场诱发神经组织产生感应电流, 通过感应电流调节神经细胞动作电位, 达到调控神经电生理活动、促进神经修复的作用<sup>[20]</sup>。脑卒中发生后, 大脑两个半球间兴奋性的平衡状态被打破。既往研究表明<sup>[21]</sup>, 健侧半球 M1 区经胼胝体通路过度抑制受累半球 M1 区, 是导致脑卒中后运动功能障碍的重要原因之一。rTMS 可通过提高受累半球的兴奋性或降低皮质内抑制, 平衡运动皮质兴奋性而发挥作用<sup>[22]</sup>。其中, 低频刺激作用于健侧以抑制大脑皮质兴奋性, 高频刺激作用于患侧以促进大脑皮质兴奋性<sup>[23]</sup>。已有研究表明<sup>[24]</sup>, 低频 rTMS 能有效调节大脑皮质兴奋性。

因此本研究选用 1 Hz rTMS 刺激健侧半球 M1 区,降低健侧皮质对受累皮质的抑制作用,恢复大脑半球间的兴奋性平衡状态。一项针对低频 rTMS 改善脑卒中患侧上肢功能的文献统计分析显示,1 Hz rTMS 可促进轻中度脑卒中患者上肢运动功能恢复,尤其是手部功能恢复,疗效优于常规康复治疗<sup>[25]</sup>。

本研究结果显示,治疗 4 周后,3 组患者的 FMA-UE、UEFT 及 MBI 评分均较治疗前明显提高。在 CIMT 治疗中,通过限制健侧上肢运动,强制性锻炼患侧上肢,提高患者患侧上肢运动功能;塑形过程中通过逐渐增加活动难度达到行为目标,通过手的灵巧性训练提高患者手功能;同时,CIMT 将训练任务转移至日常生活中,强调在现实生活背景中的功能运用,提高患者的使用频率及患者参与的积极性,进而提高患者的日常生活能力。低频 rTMS 刺激健侧 M1 区,降低健侧皮质对受累皮质的抑制作用,间接提高受累皮质的兴奋性。此外,刺激健侧大脑 M1 区,可减少患侧损伤,增加患侧大脑的可塑性,进而促进脑卒中患者上肢运动功能及日常生活能力恢复。

本研究中,联合组患者治疗后的 FMA-UE、UEFT、MBI 评分高于 CIMT 组和 rTMS 组,提示 CIMT 联合 rTMS 的治疗方案更有利于脑卒中患者上肢运动功能、手精细运动能力及日常生活能力恢复。其机制可能是低频 rTMS 通过刺激大脑运动皮质,直接调节大脑皮质兴奋性,促进神经修复;CIMT 通过反复训练,进一步激活脑内运动神经元,诱发大脑皮质的可塑性变化。已有研究表明<sup>[26]</sup>,将运动皮质刺激与重复运动训练相结合,可有效促进脑卒中后运动功能恢复。符鲲鹏等<sup>[27]</sup>采用 rTMS 联合 CIMT 治疗脑卒中偏瘫患者,结果发现治疗后患者的 FMA 评分、MBI 评分及总有效率均高于单一 CIMT 组,表明两者联合治疗可有效改善脑卒中患者上肢运动功能及日常生活能力。本研究在上述研究基础上,增设了 rTMS 组,同时采用 UEFT 量表评估患者的手精细运动能力,在上肢运动功能、手精细运动功能及日常生活能力改善方面对不同的治疗方案进行疗效对比。

CIMT 组治疗后 FMA-UE、UEFT、MBI 评分高于 rTMS 组。初步分析,可能是因为 CIMT 在治疗时间和强度方面均高于 rTMS。CIMT 限制时间占清醒时间的 90%,训练项目具有一定难度,且能将学习所得应用到日常生活活动中,患者的主动训练意识更强;rTMS 组每日进行 20 min 的皮质刺激,其治疗时间及强度低于 CIMT。本研究样本量较小,仍需大样本的临床研究继续探索两种方法的疗效差异。

综上,在常规康复治疗基础上,CIMT 联合 rTMS 可有效改善脑卒中患者的上肢运动功能及手功能,提

高日常生活能力。本研究将 CIMT 与 rTMS 联合应用,丰富了传统运动疗法的内容,提高了患者训练的积极性。但两者联合应用的作用机制仍不明确,且最佳介入时机、CIMT 的最佳训练强度及 rTMS 最佳刺激参数尚无统一标准,疗效维持时间及如何将 CIMT 和 rTMS 更有效结合等问题仍需探寻,有待开展更多基础与临床研究,以制订科学合理的康复方案。

## 参 考 文 献

- [1] Zhang X, Yue Z, Wang J. Robotics in lower-limb rehabilitation after stroke[J]. Behav Neurol, 2017,2017(1):3731802. DOI:10.1155/2017/3731802.
- [2] Liu XH, Bi HY, Cao J, et al. Early constraint-induced movement therapy affects behavior and neuronal plasticity in ischemia-injured rat brains[J]. Neural Regen Res, 2019, 14(5):775-782. DOI:10.4103/1673-5374.249225.
- [3] 贾杰.多模态创新驱动,促进脑卒中后手与上肢功能康复发展——ISPRM2019 手与上肢功能康复研究专题报道[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(7):554-558. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.07.019.
- [4] Ahmed AA. Post-stroke motor recovery and cortical organization following constraint-induced movement therapies: a literature review[J]. J Phys Ther Sci, 2019, 31(11):950-959. DOI:10.1589/jpts.31.950.
- [5] Long H, Wang H, Zhao C, et al. Effects of combining high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke[J]. Restor Neurol Neurosci, 2018, 36(1):21-30. DOI:10.3233/RNN-170733.
- [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. DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2017.03.003.
- [7] Mitchell AJ. The mini-mental state examination (MMSE): update on its diagnostic accuracy and clinical utility for cognitive disorders[M]. New York: Springer International Publishing, 2017:37-48. DOI:10.1007/978-3-319-44775-9-3.
- [8] 纪树荣.运动疗法技术学[M].北京:华夏出版社,2015:591.
- [9] 杨薇,张文越,李洪娟,等.强制性运动疗法配合头针疗法对脑卒中偏瘫病人上肢功能及日常生活能力的影响[J].护理研究,2018,32(5):787-789. DOI:10.3969/j.issn.1009-6493.2018.05.028.
- [10] 杨雷,沈德根,荣积峰,等.强制性运动疗法结合心理疗法对脑卒中偏瘫并抑郁患者上肢功能的影响[J].中国康复医学杂志,2017,32(5):585-587. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.05.021.
- [11] 胡义茜,白玉龙.强制性运动疗法的作用机制与临床应用研究进展[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(10):956-960. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.10.025.
- [12] 张英,廖维靖,郝赤子.低频重复经颅磁刺激联合作业治疗对脑卒中患者上肢运动功能恢复的临床研究[J].中国康复,2019,34(3):142-145.
- [13] Santisteban L, Térémétz M, Bleton JP, et al. Upper limb outcome measures used in stroke rehabilitation studies: a systematic literature review[J]. PLoS One, 2016, 11(5):154792. DOI:10.1371/journal.pone.0154792.
- [14] Bernardon L, Gazarian A, Petruzzo P, et al. Bilateral hand transplantation: functional benefits assessment in five patients with a mean fol-

- low-up of 7.6 years (range 4-13 years) [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2015, 68(9):1171-1183. DOI:10.1016/j.bjps.2015.07.007.
- [15] 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. DOI: 10.1186/s12874-017-0409-2.
- [16] Ju Y, Yoon IJ. The effects of modified constraint-induced movement therapy and mirror therapy on upper extremity function and its influence on activities of daily living [J]. *J Phys Ther Sci*, 2018, 30(1):77-81. DOI:10.1589/jpts.30.77.
- [17] Zhai Z, Feng J. Constraint-induced movement therapy enhances angiogenesis and neurogenesis after cerebral ischemia/reperfusion [J]. *Neural Regen Res*, 2019, 14(10):1743-1754. DOI: 10.4103/1673-5374.257528.
- [18] Thrane G, Friberg O, Anke A. A meta-analysis of constraint-induced movement therapy after stroke [J]. *J Rehabil Med*, 2014, 46(9):833-842. DOI:10.2340/16501977-1859.
- [19] Gröhn H, Gillick BT, Tkáč I, et al. Influence of repetitive transcranial magnetic stimulation on human neurochemistry and functional connectivity: a pilot MRI/MRS study at 7T [J]. *Front Neurosci*, 2019, 13(1):1260. DOI:10.3389/fnins.2019.01260.
- [20] 张仲锦, 张昆, 张鑫, 等. 经颅磁刺激治疗脑卒中后患者肢体运动功能障碍的疗效 [J]. *现代仪器与医疗*, 2018, 24(4):73-75. DOI: 10.11876/mimt201804030.
- [21] 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.
- [22] Fasicaro F, Lanza G, Grasso AA, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke rehabilitation: review of the current evidence and pitfalls [J]. *Ther Adv Neurol Disord*, 2019, 12(1):1756286419878317. DOI:10.1177/1756286419878317.
- [23] Long H, Wang H, Zhao C, et al. Effects of combining high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke [J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2018, 36(1):21-30. DOI:10.3233/RNN-170733.
- [24] Ueda R, Yamada N, Abo M, et al. MRI evaluation of motor function recovery by rTMS and intensive occupational therapy and changes in the activity of motor cortex [J]. *Int J Neurosci*, 2020, 130(3):309-317. DOI:10.1080/00207454.2019.1680553.
- [25] Zhang L, Xing G, Shuai S, et al. Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke-induced upper limb motor deficit: a meta-analysis [J]. *Neural Plast*, 2017, 2017(1):1-12. DOI:10.1155/2017/2758097.
- [26] 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. DOI: 10.1016/j.brainres.2016.01.056.
- [27] 符鲲, 宋涛. rTMS 联合强制运动对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响 [J]. *当代医学*, 2013, 19(31):142-143. DOI:10.3969/j.issn.1009-4393.2013.31.109.

(修回日期:2020-10-25)

(本文编辑:凌琛)

## 本体感觉神经肌肉促进疗法对脑卒中患者日常生活活动能力、平衡功能和步行能力的影响

辛玉甫<sup>1</sup> 张晓鸽<sup>1</sup> 赵智伟<sup>1</sup> 孙守琦<sup>1</sup> 马明<sup>2</sup> 孙武东<sup>2</sup> 许如炜<sup>2</sup><sup>1</sup>河南科技大学第一附属医院康复医学科, 洛阳 471003; <sup>2</sup>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** 观察基于本体感觉神经肌肉促进疗法对恢复期脑卒中患者日常生活活动能力、平衡功能和步行能力的影响。**方法** 选取脑卒中后偏瘫患者 60 例, 按随机数字表法分为治疗组 (30 例) 和对照组 (30 例)。对照组采用常规康复进行方法, 治疗组在此基础上增加 PNF 训练。于治疗前、治疗 2 周和 4 周后采用改良的 Barthel 指数 (MBI)、稳定性指数 (ST)、Berg 平衡量表 (BBS) 和计时起立行走测试 (TUGT) 分别对 2 组患者的日常生活活动能力、平衡稳定性、平衡功能和步行能力进行评估。**结果** 治疗 2 周后, 治疗组的 MBI、ST 指数、BBS、TUGT 分别为 (65.33±9.09) 分、(32.26±3.78)、(34.97±3.31) 分和 (23.82±4.04) s, 与组内治疗前和对照组治疗 2 周后比较, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。治疗 4 周后, 2 组患者的各项指标与组内治疗前比较, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 且治疗组治疗 4 周后的各项指标与组对照组治疗 4 周后比较, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。**结论** 在常规康复治疗的基础上增加 PNF 训练可显著改善恢复期脑卒中患者的日常生活活动能力、平衡功能和步行能力。

**【关键词】** PNF; 脑卒中; 组合模式训练; 日常生活能力; 平衡功能; 步行能力