

· 论 著 ·

# 经颅磁刺激治疗急性脑梗死后运动障碍 及其干预时机的临床研究

李玉洁<sup>1</sup>, 陈蓉<sup>1</sup>, 吴习猷<sup>2</sup>

1. 海南医学院第一附属医院神经内科, 海南 海口 570100; 2. 海南西部中心医院, 海南 儋州 571799

**摘要:** **目的** 探讨重复经颅磁刺激(TMS)及干预时机对急性脑梗死后运动功能障碍恢复的影响。**方法** 选取2020年6月至2021年12月海南医学院第一附属医院神经内科急性脑梗死所致运动功能障碍的患者120例,纳入研究。按照完全随机方法分为治疗组( $n=60$ )和对照组( $n=60$ ),两组均予常规药物与康复训练治疗,治疗组给予重复TMS干预(低频治疗30例、高频治疗30例),对照组给予假刺激干预。治疗组再根据TMS干预时机分为距发病时间 $<72$  h及 $>72$  h亚组。对比治疗组与对照组、低频亚组与高频亚组、 $<72$  h亚组和 $>72$  h亚组之间在治疗前后的美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、Barthel指数(BI)、运动功能和Wolf评分。**结果** 治疗后1个月两组NIHSS、BI、运动功能、Wolf评分较治疗前均显著改善( $P<0.01$ ),且治疗组NIHSS、BI、运动功能(MAS评分)、Wolf评分较对照组改善更显著( $P<0.01$ )。低频、高频两亚组治疗后1个月NIHSS、BI、运动功能、Wolf评分,组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。距发病时间 $<72$  h与距发病时间 $>72$  h两亚组治疗后1个月NIHSS、BI、运动功能、Wolf评分组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 重复TMS可有效改善发病1周内的急性脑梗死后患者的运动功能,不同干预时机和刺激频率对患者脑梗死后运动功能的恢复影响无差别。

**关键词:** 脑梗死, 急性; 运动功能障碍; 重复经颅磁刺激; 干预时机; 康复

**中图分类号:** R741 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2023)03-0356-05

## Clinical study of transcranial magnetic stimulation in the treatment of motor dysfunction after acute cerebral infarction and the timing of intervention

LI Yu-jie\*, CHEN Rong, WU Xi-you

\* Department of Neurology, The First Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou, Hainan 570100, China

Corresponding author: CHEN Rong, E-mail: 13876901909@126.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (TMS) and its intervention timing on the recovery of motor dysfunction after acute cerebral infarction (ACI). **Methods** A total of 120 patients with motor dysfunction caused by ACI in The First Affiliated Hospital of Hainan Medical University from June 2020 to December 2021 were selected and randomly divided into control group and treatment group ( $n=60$ , each). Both groups were treated with routine medicine and rehabilitation training, and treatment group was treated with repetitive TMS (30 cases of low-frequency therapy, 30 cases of high-frequency therapy), while control group was treated with sham stimulation. According to the time of TMS intervention, treatment group was divided into two subgroups:  $<72$  h and  $>72$  h after onset. National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), Barthel index (BI), motor function (MAS) and Wolf score were compared between treatment group and control group, low-frequency subgroup and high-frequency subgroup,  $<72$  h subgroup and  $>72$  h subgroup before and after treatment. **Results** One month after the treatment, the NIHSS, BI, motor function scores and Wolf scores in treatment group were significantly improved compared with those

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.03.009

基金项目: 海南省自然科学基金高层次人才项目(2019RC379); 海南省临床医学中心建设项目

通信作者: 陈蓉, E-mail: 13876901909@126.com

出版日期: 2023-03-20

before treatment and those in control group ( $P < 0.05$ ); there was no significant difference in NIHSS, BI, motor function and Wolf scores between the low-frequency subgroup and high-frequency subgroup, and between  $< 72$  hours subgroup and  $> 72$  hours subgroup ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Repetitive TMS can effectively improve the motor function of patients with ACI within one week after onset, and different intervention timing and stimulation frequency have no significant effect on the recovery of motor function after cerebral infarction.

**Keywords:** Cerebral infarction, acute; Motor dysfunction; Repetitive transcranial magnetic stimulation; Timing of intervention; Rehabilitation

**Fund program:** High-level Talent Project of Natural Science Foundation of Hainan Province (2019RC379)

脑梗死具有高发病率、高致残性、高复发性以及高死亡率等特点,其中约有 70% 会遗留有肢体运动功能障碍<sup>[1]</sup>。也有研究显示脑卒中是导致长期残疾最主要的原因<sup>[2]</sup>。这将严重的影响患者的生活质量<sup>[3]</sup>,同时也会给患者的家庭以及社会带来沉重的负担。急性期脑梗死患者的治疗,国际公认的是发病在时间窗内的患者可以通过静脉溶栓以及血管介入等方法使血管再通来降低患者运动功能障碍的概率,提高患者的生活质量。但是对于错过时间窗或者因各种原因不能进行血管再通治疗的急性期脑梗死患者,若病情稳定尽早进行康复治疗也可有效提高患者的生活质量。重复经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)为近年来一种新兴的康复治疗手段,有研究表明重复 TMS 可以有效改善卒中后运动功能障碍的恢复<sup>[4-5]</sup>。有一项研究 TMS 治疗急性期脑梗死最早开始治疗的时间为发病 4 d,对于病程在 1 周内的包括病程  $< 4$  d 的患者进行干预对急性脑梗死后运动功能障碍患者恢复影响的相关研究较少<sup>[6]</sup>,本研究探讨重复 TMS 及其干预时机对脑梗死后运动功能恢复的影响,以期为急性脑梗死后运动功能障碍患者选择 TMS 方案及合适时机治疗提供参考依据。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 收集海南医学院第一附属医院神经内科 2020 年 6 月至 2021 年 12 月期间住院且接受重复 TMS 治疗的患者,采用完全随机的方法分为对照组 ( $n = 60$ )、治疗组 ( $n = 60$ ),治疗组中包括低频亚组 ( $n = 30$ )、高频亚组 ( $n = 30$ )。再按照自然发病时间到 TMS 治疗时间不同,将治疗组患者分为距发病时间  $< 72$  h 及距发病时间  $> 72$  h 两亚组各 30 例,进一步探讨不同干预时机对急性脑梗死后运动功能恢复的影响。治疗组及对照组患者的临床资料差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 1。治疗组下的低频及高频两亚组患者的临床资料差异无统

计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。不同干预时机两亚组患者临床资料差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 3。本研究通过医院伦理委员会批准[批准号:2019 年(科研)第(5)号],所有患者均自愿签署知情同意书。

### 1.2 方法

**1.2.1 纳入标准** (1) 患者年龄 18~90 岁;(2) 首次、单侧发病,且发病时间在 1 周内;(3) 能够配合查体、评分和治疗;(4) 经头颅 CT 或 MRI 证实全部病例分别符合《2018 年中国急性缺血性脑卒中诊治指南的诊断标准》;(5) 梗死病灶位于基底节放射冠半卵圆中心的住院患者。

表 1 对照组与治疗组一般资料比较 ( $n = 60$ )

Tab. 1 Comparison of general data between control group and treatment group ( $n = 60$ )

组别	性别 (男/女,例)	年龄 [岁, $M(Q_L, Q_U)$ ]	发病时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$ ]
对照组	34/26	70.00(64.50, 78.00)	24.00(12.25, 48.00)
治疗组	41/19	66.00(59.00, 70.75)	25.00(16.50, 52.50)
$\chi^2/Z$ 值	1.742	0.502	1.332
$P$ 值	0.187	0.616	0.183

表 2 高、低频两亚组一般资料比较 ( $n = 30$ )

Tab. 2 Comparison of general data of high and low frequency subgroups ( $n = 30$ )

组别	性别 (男/女,例)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	发病时间 [h, $M(Q_L, Q_U)$ ]
低频亚组	20/10	64.93 $\pm$ 9.47	24.00(15.00, 72.00)
高频亚组	21/9	65.20 $\pm$ 12.34	42.00(19.75, 49.50)
$\chi^2/t/Z$ 值	0.077	0.094	0.706
$P$ 值	0.781	0.926	0.48

表 3 不同干预时机两亚组一般资料比较

Tab. 3 Comparison of general data of the two subgroups at the time of intervention

组别	例数	性别 (男/女,例)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	治疗方案 (低频/高频,例)
$< 72$ h	30	22/8	63.37 $\pm$ 9.53	16/14
$> 72$ h	30	19/11	66.77 $\pm$ 12.05	14/16
$\chi^2/t$ 值		0.693	1.212	0.267
$P$ 值		0.405	0.230	0.606

1.2.2 排除标准 (1) 脑出血、进展性脑卒中、恶性进行性高血压;(2) 短暂性脑缺血性发作;(3) 已接受静脉溶栓或血管介入治疗;(4) 伴有严重心、肺、肝、肾等重要脏器功能衰竭或存在颅内高压症状;(5) 身体具有金属异物;(6) 恶性肿瘤患者;(7) 卒中后存在情绪障碍影响治疗进行的患者;(8) 随访期间复发患者。

1.2.3 治疗方法 入院后每例患者给予相同的脑血管二级预防药物、改善循环、清除氧自由基、促进侧支循环药物治疗和偏瘫肢体综合训练、等速肌力训练、关节松动康复训练,待患者病情稳定后,采用武汉奥赛 OSF-9 型磁刺激仪圆型刺激线圈,让患者取舒适仰卧位,使线圈平面与患者 M1 区颅骨相切,在每次治疗前应用单次 TMS 寻找患者运动热点,以能够肉眼观察到患者刺激部位支配的拇短展肌收缩为刺激点。治疗组中低频组的线圈与患者健侧大脑半球 M1 区相切,磁刺激为 1 Hz,每治疗 1 次的总刺激时间 20 min,刺激 10 s 后间歇 2 s 再重复刺激,刺激强度为 90% MT(motor threshold),每次治疗的总脉冲数为 1 000 个;高频组的线圈与患者患侧大脑半球 M1 区相切,磁刺激为 10 Hz,每治疗 1 次的总刺激时间 20 min,刺激 1 s 后间歇 10 s 再重复刺激,刺激强度为 90% MT,1 次治疗的总脉冲数为 1 000 个。对照组是将圆型线圈平面与患者健侧或患侧大脑半球 M1 区切面相垂直,在不打开经颅磁刺激仪前提下,每治疗 1 次的总刺激时间 20 min,旁边放录有 TMS 工作状态下高频或低频一次完整治疗的磁刺激声的录音机,使患者及治疗师均可听到 TMS 仪治疗时的“哒哒哒”声音;同样按照完全随机的方法播放低频或高频磁刺激治疗的声音,每天治疗 2 次,连续治疗 5 d。

1.2.4 观察指标 经过专业培训的治疗师对所有入组患者接受 TMS 治疗前、治疗结束后 1 个月进行 NIHSS 评分,用于评估脑卒中后患者的神经功能状

态,得分高说明神经功能缺损越严重;BI 评分<sup>[7]</sup>:用于评估患者日常生活能力,得分越高代表日常生活能力越好;运动功能(MAS 评分)<sup>[8]</sup>:主要包括了行走、四肢功能及精细活动、体位改变等,得分越高,说明运动功能越好。Wolf 评分<sup>[9]</sup>:该量表的测评主要对象是受试者的上半肢从粗大运动到精细运动功能等各项评分来量化运动功能状态。

1.3 统计学方法 本研究数据均采用 SPSS 26.0 统计软件进行处理。计量资料不符合正态分布的以  $M(Q_L, Q_U)$  表示,采用秩和检验;符合正态分布的以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验,组内比较用配对  $t$  检验。计数资料以例表示,比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 治疗组和对照组患者治疗前后及组间 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分比较 两组治疗前 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后 1 个月两组 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分较治疗前均显著改善 ( $P < 0.01$ ),且治疗组 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分较对照组改善更显著 ( $P < 0.01$ )。见表 4。

2.2 治疗组中低频、高频两亚组患者治疗前后及组间 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分比较 两组治疗前 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组治疗后 1 个月 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分较治疗前均显著改善 ( $P < 0.01$ ),组间比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 5。

2.3  $< 72$  h 与  $> 72$  亚组患者治疗前后及组间 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分比较 两组治疗前 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。治疗后 1 个月 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 评分较治疗前均显著改善 ( $P < 0.01$ ),组间比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 6。

表 4 对照组与治疗组 NIHSS、BI、运动功能和 Wolf 评分比较 [ $n = 60$ , 分,  $M(Q_L, Q_U)$ ]

Tab. 4 Comparison of NIHSS, BI scores, motor function and wolf score between control group and treatment group [ $n = 60$ , point,  $M(Q_L, Q_U)$ ]

组别	NIHSS		BI		运动功能		Wolf	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	6(5,7)	3(2,4) <sup>a</sup>	38(34,42)	85(75,87) <sup>a</sup>	24(14,33)	36(27,40) <sup>a</sup>	35(25,43)	54(49,57) <sup>a</sup>
治疗组	5(5,7)	0(0,1) <sup>a</sup>	42(30,45)	100(95,100) <sup>a</sup>	33(14,35)	47(45,48) <sup>a</sup>	40(25,47)	72(69,74) <sup>a</sup>
Z 值	7.000	8.675	1.807	8.382	1.512	8.490	1.563	8.821
P 值	0.484	<0.001	0.071	<0.001	0.131	<0.001	0.118	<0.001

注:与治疗前比较,<sup>a</sup> $P < 0.01$ 。

表5 高、低频治疗组 NIHSS、BI、运动功能和 Wolf 评分比较 [n=30,分, M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]Tab. 5 Comparison of NIHSS, BI, motor function and Wolf scores between high and low frequency subgroups [n=30,point, M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]

组别	NIHSS		BI		运动功能		Wolf	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
低频组	6(5,7)	0(0,1)	40(32,44)	98(92,100) <sup>a</sup>	32(20,35)	47(45,48) <sup>a</sup>	38(35,44)	73(70,75) <sup>a</sup>
高频组	5(6,7)	<sup>a</sup> 0(0,1) <sup>a</sup>	43(29,52)	100(100,100) <sup>a</sup>	33(13,35)	47(45,48) <sup>a</sup>	44(20,50)	72(69,74) <sup>a</sup>
Z 值	0.234	0.061	0.676	0.587	0.156	0.481	0.933	0.933
P 值	0.815	0.952	0.499	0.557	0.876	0.630	0.351	0.351

注:与治疗前比较,<sup>a</sup>P<0.01。表6 不同干预时机两亚组 NIHSS、BI、运动功能和 Wolf 评分比较 [n=30,分, M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]Tab. 6 Comparison of NIHSS, BI, motor function and Wolf scores between the two cohorts at different timing of intervention [n=30,point, M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]

组别	NIHSS		BI		运动功能		Wolf	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
<72 h 亚组	5(5,7)	0(0,1) <sup>a</sup>	42(36,45)	100(95,100) <sup>a</sup>	33(20,35)	47(45,48) <sup>a</sup>	40(36,45)	73(71,75) <sup>a</sup>
>72 h 亚组	5(5,7)	0(0,1) <sup>a</sup>	41(30,44)	96(95,100) <sup>a</sup>	32(13,35)	46(45,48) <sup>a</sup>	40(20,50)	71(69,73) <sup>a</sup>
Z 值	0.330	0.061	0.809	0.499	0.699	1.184	0.266	1.820
P 值	0.741	0.952	0.418	0.618	0.485	0.236	0.790	0.069

注:与治疗前比较,<sup>a</sup>P<0.01。

### 3 讨论

正常健康人群的两侧大脑半球间存在交互性抑制,即两侧大脑半球通过胼胝体相互抑制作用使得两大脑皮质功能处于一个相对平衡的状态,来维持双侧大脑半球间正常生理功能<sup>[10]</sup>,但是当患者发生脑梗死时,这种交互性抑制平衡状态被破坏,即患侧大脑半球的兴奋性减弱,对健侧大脑半球的抑制性降低<sup>[11]</sup>,临床表现为患者大脑半球功能支配区出现神经功能缺损症状。因此应用重复 TMS 治疗脑梗死可以从该机制着手,来调控大脑半球高级皮质的功能,使失衡的两半球间趋于平衡化。既往有研究证明 72 h 内主动肩关节外展和主动伸指是影响患者卒中后上肢功能恢复的决定因素<sup>[12]</sup>。也有研究证明,脑梗死后 3 周内应用临床评估联合 TMS 评估对 3 个月后偏瘫侧上肢运动功能恢复情况的预测效能较单一的临床评估或 TMS 评估准确性更高<sup>[13]</sup>,但是国内少见对急性脑梗死后运动功能障碍患者接受 TMS 治疗时机不同是否影响患者运动功能恢复的报道,本研究回顾性研究急性脑梗死患者接受重复 TMS 治疗时机不同影响患者的运动功能恢复的差异性。

本研究表明,无论是治疗组还是对照组均可使患者神经功能缺损症状、日常生活能力、运动功能以及上肢精细活动等方面有显著改善,治疗组比对照组治疗后 1 个月的各项评分改善更明显,这表明重复 TMS 治疗急性期脑梗死后运动功能障碍疗效显著,且具有

不可逆性长时程效应。不仅如此,研究中所有接受 TMS 治疗的患者在治疗期间均未出现头痛、头晕、恶心、耳鸣、癫痫等不良反应,也表明 TMS 治疗具有副作用少、安全性高等特点,是一种大众普遍易于接受的神经生理调控治疗方法。本研究治疗组中低频、高频 TMS 治疗对急性脑梗死后患者运动功能恢复的影响作用与国内外研究结果基本一致<sup>[14-15]</sup>,同样说明低频、高频 TMS 在治疗效果上相似,这也许与随访患者的时期较短,或只对脑梗死一个时期进行比较,并未将 TMS 治疗脑梗死急性期、亚急性期以及恢复期改善患者运动功能障碍疗效进行比较有关,笔者在以后的研究中可以进一步延长患者的随访时间,或者对脑梗死患者不同时期进行比较高、低频 TMS 治疗方案疗效的差异性。本研究还表明高、低频 TMS 在选择治疗部位方面具有互补作用,也为今后根据患者颅脑局部不同或选择适合对侧的互补方案进行有效治疗提供依据。

本研究在探讨接受 TMS 干预治疗时机距发病时间<72 h 与>72 h 两亚组中 NIHSS、BI、运动功能、Wolf 各项评分无明显差异,这表明对于发病 1 周内的急性脑梗死患者无论是在发病 72 h 内还是 72 h 后进行 TMS 治疗,在改善患者运动功能障碍方面均无显著差异,这可能是因为 TMS 虽可提高大脑皮层的兴奋性,促进脑组织血流和葡萄糖代谢率,改变神经细胞动作电位,影响脑内代谢和神经生理活动<sup>[16]</sup>,但是重复 TMS 具有生物量累积效应,患者神经功能缺损症

状的恢复与刺激治疗总量呈正相关<sup>[17]</sup>。提示,对于发病1周内的患者根据患者的状态病情可以选择任意时机进行治疗,并不存在治疗时机相对较晚,患者功能预后就差的结论,因此今后在临床上遇到病情严重程度不同的患者,应选择病情相对稳定后再接受治疗。

本研究缺乏对皮质兴奋性的测定,所以不能提供皮质兴奋性的改变与累积量以及运动功能恢复是否有关,此外,本研究探讨重复TMS干预时机对患者影响,并未观察到明显的统计学意义,可能与研究样本量较小、疗程短、随访时间较短等原因有关,今后仍需继续扩大样本量来验证。

利益冲突 无

#### 参考文献

- [1] 贾建平,陈生弟.神经病学[M].8版.北京:人民卫生出版社,2018.  
Jia JP, Chen SD. Neurology[M]. 8th edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
- [2] Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, et al. Heart disease and stroke statistics-2021 update: a report from the American Heart Association [J]. Circulation, 2021, 143(8): e254-e743.
- [3] Skolarus LE, Burke JF, Brown DL, et al. Understanding stroke survivorship: expanding the concept of poststroke disability [J]. Stroke, 2014, 45(1): 224-230.
- [4] Yoon KJ, Lee YT, Han TR. Mechanism of functional recovery after repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in the subacute cerebral ischemic rat model: neural plasticity or anti-apoptosis? [J]. Exp Brain Res, 2011, 214(4): 549.
- [5] Hosomi K, Morris S, Sakamoto T, et al. Daily repetitive transcranial magnetic stimulation for poststroke upper limb paresis in the subacute period [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2016, 25(7): 1655-1664.
- [6] Li J, Zuo ZT, Zhang XW, et al. Excitatory repetitive transcranial magnetic stimulation induces contralesional cortico-cerebellar pathways after acute ischemic stroke: a preliminary DTI study [J]. Front Behav Neurosci, 2018, 12: 160.
- [7] 张雅静,张小兰,马延爱,等.Barthel指数量表应用于急性脑卒中患者生活能力测量的信度研究[J].中国护理管理,2007,7(5): 30-32.  
Zhang YJ, Zhang XL, Ma YA, et al. Assessments of reliability of Barthel Index in patients after acute stroke [J]. Chin Nurs Manag, 2007, 7(5): 30-32.
- [8] 燕铁斌,许俭兴.脑卒中病人早期运动功能恢复的评估——FMA与MAS量表比较[J].国外医学(物理医学与康复学分册), 1996, 16(2): 65-67.  
Yan TB, Xu JX. Evaluation of early recovery of motor function in stroke patients—comparison between—FMA and MAS scale [J]. Foreign Med Sci Med Rehabil, 1996, 16(2): 65-67.
- [9] 吴媛媛,闵瑜,燕铁斌.Wolf运动功能测试量表评定脑卒中急性期患者上肢功能的效度和信度研究[J].中国康复医学杂志, 2009, 24(11): 992-994, 998.  
Wu YY, Min Y, Yan TB. Validity and reliability of Wolf motor function test on assessing the upper extremities motor function of Chinese stroke patients in acute stage [J]. Chin J Rehabil Med, 2009, 24(11): 992-994, 998.
- [10] Murase N, Duque JL, Mazzocchio R, et al. Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke [J]. Ann Neurol, 2004, 55(3): 400-409.
- [11] Dafotakis M, Grefkes C, Eickhoff SB, et al. Effects of rTMS on grip force control following subcortical stroke [J]. Exp Neurol, 2008, 211(2): 407-412.
- [12] Nijland RHM, van Wegen EEH, der Wel BCHV, et al. Presence of finger extension and shoulder abduction within 72 hours after stroke predicts functional recovery: early prediction of functional outcome after stroke: the EPOS cohort study [J]. Stroke, 2010, 41(4): 745-750.
- [13] 潘录录,郑贺彬,张艳艳,等.经颅磁刺激联合临床评估对偏瘫上肢运动功能恢复的预测价值[J].温州医科大学学报,2022,52(2): 139-143.  
Pan LL, Zheng HB, Zhang YY, et al. The predictive value of transcranial magnetic stimulation combined with clinical assessment in motor recovery of hemiplegic upper limbs [J]. J Wenzhou Med Univ, 2022, 52(2): 139-143.
- [14] 陈淑凤,陈田希,罗鸿波.重复经颅磁刺激对急性期脑梗死患者上肢运动功能影响的研究[J].当代医学,2020,26(9): 35-38.  
Chen SF, Chen TX, Luo HB. The effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on upper extremity motor function in patients with acute cerebral infarction [J]. Contemp Med, 2020, 26(9): 35-38.
- [15] 毛晶,洪永锋,冯小军,等.不同频率重复经颅磁刺激对脑卒中患者认知和运动的影响[J].中华全科医学,2022,20(6): 1036-1040.  
Mao J, Hong YF, Feng XJ, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation of different frequencies on the cognition and movement of stroke patients [J]. Chin J Gen Pract, 2022, 20(6): 1036-1040.
- [16] Lefaucheur JP, André-Obadia N, Antal A, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) [J]. Clin Neurophysiol, 2014, 125(11): 2150-2206.
- [17] Kwon YG, Do KH, Park SJ, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on patients with dysarthria after subacute stroke [J]. Ann Rehabil Med, 2015, 39(5): 793-799.

收稿日期: 2022-07-26 修回日期: 2022-08-27 编辑: 王海琴