

## 重复经颅磁刺激联合针刺治疗脑梗死后吞咽障碍对吞咽功能及皮质兴奋性的影响

刘袁颖, 窦艳仙, 李哲贤, 武德梅

河北中石油中心医院保健与老年医学科, 河北 廊坊 065000

**【摘要】目的:**探讨重复经颅磁刺激(rTMS)联合针刺治疗脑梗死后吞咽障碍对吞咽功能及皮质兴奋性的影响。**方法:**选取64例脑梗死后吞咽障碍患者,随机分为对照组和治疗组,各32例。对照组予以假rTMS联合针刺治疗,治疗组予以rTMS联合针刺治疗。比较治疗后两组患者洼田试验等级、功能性经口摄食量表(FOIS)和渗漏-误吸量表(PAS)评分、表面肌电图信号(sEMG)(最大振幅和吞咽时限)、神经功能缺损评分(NIHSS)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平以及治疗期间的不良反应情况。**结果:**治疗后,两组洼田饮水试验等级均有改善,且治疗组洼田饮水试验等级优于对照组( $P<0.05$ )。两组FOIS评分高于治疗前,且PAS评分低于治疗前( $P<0.05$ );治疗组FOIS评分高于对照组,且PAS评分低于对照组( $P<0.05$ )。两组sEMG最大振幅高于治疗前,且吞咽时限低于治疗前( $P<0.05$ );治疗组sEMG最大振幅高于对照组,且吞咽时限低于对照组( $P<0.05$ )。两组NIHSS评分和NSE水平低于治疗前,治疗组NIHSS评分和NSE水平低于对照组( $P<0.05$ )。治疗期间,两组无明显不良反应。**结论:**rTMS联合针刺治疗脑梗死后吞咽障碍可以改善吞咽功能,提高皮质兴奋性,促进神经功能恢复,安全性好,值得临床应用。

**【关键词】**脑梗死;重复经颅磁刺激;针刺;吞咽障碍;吞咽功能;皮质兴奋性

**【中图分类号】**R49

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2022)05-0623-04

## Effects of rTMS combined with acupuncture on swallowing function and cortical excitability in patients with dysphagia after cerebral infarction

LIU Yuanying, DOU Yanxian, LI Zhexian, WU Demei

Department of Health Care and Geriatrics, Hebei Petrochina Central Hospital, Langfang 065000, China

**Abstract: Objective** To explore the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with acupuncture for dysphagia after cerebral infarction on swallowing function and cortical excitability. **Methods** A total of 64 patients with dysphagia after cerebral infarction were enrolled and then randomly divided into control group and treatment group, with 32 cases in each group. Control group was treated with sham rTMS and acupuncture, while treatment group was treated with rTMS and acupuncture. After treatment, the grading of water swallow test, scores of functional oral intake scale (FOIS) and penetration-aspiration scale (PAS), surface electromyography (sEMG) (maximum amplitude and time limit for swallowing), score of National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) and level of neuron-specific enolase (NSE) were compared between two groups, and moreover, the incidences of adverse reactions during treatment were also analyzed. **Results** The treatment improved the grading of water swallow test in both groups, and the grading in treatment group was better than that in control group ( $P<0.05$ ). After treatment, FOIS score was increased, and PAS score was decreased in both groups ( $P<0.05$ ). Compared with those in control group, FOIS score in treatment group was higher, while PAS score was lower ( $P<0.05$ ). The treatment also increased the maximum amplitude of sEMG, while reduced the time limit for swallowing in both groups ( $P<0.05$ ). The maximum amplitude of sEMG in treatment group was larger than that in control group, and time limit for swallowing was shorter in treatment group ( $P<0.05$ ). Moreover, NIHSS score and NSE level in both groups were decreased after treatment, and they were lower in treatment group than control group ( $P<0.05$ ). During treatment, there were no obvious adverse reactions in either group. **Conclusion** The rTMS combined with acupuncture is safe for the treatment of dysphagia after cerebral infarction, and it can improve swallowing function, enhance cortical excitability and

**【收稿日期】**2021-11-26

**【基金项目】**廊坊市科技计划项目(2018013073)

**【作者简介】**刘袁颖,主治医师,研究方向:老年医学,E-mail: yy1982666@qq.com

promote the recovery of nerve functions, worthy of clinical application.

**Keywords:** cerebral infarction; repetitive transcranial magnetic stimulation; acupuncture; dysphagia; swallowing function; cortical excitability

前言

吞咽功能障碍是由于吞咽运动相关的神经受到损伤,致使神经调节无法将食物和水正常运输到胃部,或是认知功能障碍降低进食欲望,是脑梗死多发的并发症之一<sup>[1]</sup>。吞咽功能障碍患者常会出现进食缓慢费力、饮水时呛咳、口鼻食物反流等现象,会引起营养不良、脱水、窒息和吸入性肺炎等后果,严重影响患者正常生活<sup>[2]</sup>。针刺相关神经功能区和舌咽区可以修复神经元功能,调节吞咽反射,改善吞咽功能<sup>[3]</sup>。重复经颅磁刺激(rTMS)可以改善大脑生理过程,促使吞咽功能恢复,具有无痛、无创、操作简便等优点<sup>[4]</sup>。关于rTMS与针刺联合应用治疗脑梗死后吞咽障碍的报道较少。本研究探讨rTMS联合针刺治疗脑梗死后吞咽障碍的效果,旨在为临床治疗脑梗

死后吞咽障碍提供更多研究依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年6月~2020年12月在河北中石油中心医院就诊的脑梗死后吞咽障碍患者64例,随机分为治疗组(32例)和对照组(32例)。纳入标准:(1)符合吞咽障碍诊断标准<sup>[5]</sup>;(2)符合脑梗死诊断标准<sup>[6]</sup>;(3)年龄大于18周岁。排除标准:(1)合并心肝肾肺功能障碍患者;(2)合并恶性肿瘤和既往颅内疾病患者;(3)精神类疾病和呼吸道疾病患者;(4)经颅磁刺激禁忌患者。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》要求,所有患者或者家属知情并签署知情同意书。两组患者的基础资料差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。

表 1 两组一般资料比较  
Table 1 Comparison of general data between two groups

组别	<i>n</i>	性别(男/女)	平均年龄/岁	平均病程/d	合并症/例		
					糖尿病	高血压	冠心病
对照组	32	19/13	56.49±9.16	9.38±3.74	11	18	7
治疗组	32	17/15	56.18±10.17	9.73±3.36	13	17	9
$\chi^2/t$ 值		0.254	0.128	0.394	0.267	0.063	0.333
<i>P</i> 值		0.614	0.899	0.695	0.606	0.802	0.564

1.2 治疗方法

两组患者入院后予以吞咽训练和常规药物进行基础治疗。对照组予以假rTMS联合针刺治疗,治疗组予以rTMS联合针刺治疗。两组均治疗5周。

针刺治疗:取通里穴、风池穴、玉液穴、水沟穴、内关穴、上廉泉穴、金津穴及咽后壁,患者仰卧位,对皮肤表面普通消毒处理后,针刺上述穴位,并行补泻法留针20 min,1次/d,治疗6 d后休息1 d。

rTMS治疗:患者取坐位,医师手握磁刺激器(MAGSTIM有限公司)的8字形线圈,对准患者中央前沟运动前区,设置频率为1.0 Hz,刺激强度为80%运动阈值,左右侧交替治疗各10 min,共20 min,1次/d,治疗6 d后休息1 d。

假rTMS治疗:操作方法同rTMS治疗,只是线圈平面与患者中央前沟运动前区呈90°。

1.3 观察指标

(1)治疗后使用洼田饮水试验<sup>[7]</sup>评估患者的吞咽

功能,记录患者饮用30 mL温开水的饮水时间、呛咳次数、喝完次数,将吞咽功能分为5级:一级,5 s内1次喝完,中间无呛咳和停顿;二级,5 s以上,1次或分2次喝完,中间无呛咳和停顿;三级,5 s以上,1次喝完,中间有呛咳;四级,5 s以上,分2次或多次喝完,中间有呛咳;五级,难以全部喝完,呛咳频繁。(2)治疗后使用功能性经口摄食量表(Functional Oral Intake Scale, FOIS)<sup>[8]</sup>评估患者经口摄食功能变化,评分范围1~7分,分数越高,摄食功能越好。(3)治疗后使用行渗透-误吸量表(Penetration-Aspiration Scale, PAS)<sup>[9]</sup>评估患者渗透和误吸风险,评分范围1~8分,分数越高,风险越大。(4)治疗后使用表面肌电测试仪(加拿大Thought Technology公司)测定患者吞咽时颈下肌群的表面肌电图信号(Surface Electromyography, sEMG)(最大振幅和吞咽时限)。(5)治疗后使用神经功能缺损评分(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)<sup>[10]</sup>评估患者

神经损伤状况,评分范围0~42分,分数越高,受损情况越严重。(6)治疗后采集患者的空腹静脉血,分离血清,使用酶联免疫法测定神经元特异性烯醇化酶(NSE)水平。(7)不良反应发生情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 20.0统计学软件,符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,组间比较进行*t*检验;计

数资料以率(%)表示,比较进行 $\chi^2$ 检验;等级资料采用秩和*U*检验。*P*<0.05表示差异存在统计学意义。

2 结果

2.1 洼田饮水试验等级比较

两组洼田饮水试验等级均有改善,且相比对照组,治疗组改善程度更高(*P*<0.05)。见表2。

表2 洼田饮水试验等级比较[n=32,例(%)]  
Table 2 Comparison of grading of water swallow test [n=32, cases(%)]

组别	治疗前					治疗后				
	一级	二级	三级	四级	五级	一级	二级	三级	四级	五级
对照组	0(0.00)	0(0.00)	11(34.38)	14(43.75)	7(21.88)	7(21.88)	11(34.38)	9(28.13)	5(15.63)	0(0.00)
治疗组	0(0.00)	0(0.00)	10(31.25)	17(53.13)	5(15.63)	13(40.63)	14(43.75)	3(9.38)	2(6.25)	0(0.00)
<i>U</i> 值	0.020					5.440				
<i>P</i> 值	0.901					0.020				

2.2 两组FOIS和PAS评分比较

两组FOIS评分高于治疗前,且PAS评分低于治疗前(*P*<0.05);治疗组FOIS评分高于对照组,且PAS评分低于对照组(*P*<0.05)。见表3。

表3 两组FOIS和PAS评分比较(n=32,  $\bar{x} \pm s$ ,分)  
Table 3 Comparison of FOIS and PAS scores between two groups (n=32, Mean±SD, points)

组别	治疗前		治疗后	
	FOIS评分	PAS评分	FOIS评分	PAS评分
对照组	1.54±0.71	7.44±0.35	2.14±1.45	5.32±0.73
治疗组	1.62±0.84	7.38±0.31	3.56±1.28	4.27±0.45
<i>t</i> 值	0.411	0.726	4.153	6.926
<i>P</i> 值	0.682	0.471	0.000	0.000

2.3 两组sEMG信号比较

两组sEMG最大振幅高于治疗前,且吞咽时限低于治疗前(*P*<0.05);治疗组sEMG最大振幅高于对照组,且吞咽时限低于对照组(*P*<0.05)。见表4。

2.4 两组NIHSS评分和NES水平比较

两组NIHSS评分和NES水平低于治疗前,治疗组NIHSS评分和NES水平低于对照组(*P*<0.05)。见表5。

2.5 两组不良反应情况比较

治疗期间,两组无明显不良反应发生。

3 讨论

由于饮食结构变化和人口老龄化问题加剧,脑梗死患病率不断升高<sup>[11]</sup>。脑梗死致残和死亡率均较高,脑梗死后吞咽障碍会导致患者营养饮食摄入减少,而

表4 两组sEMG信号比较(n=32,  $\bar{x} \pm s$ )  
Table 4 Comparison of sEMG signals between two groups (n=32, Mean±SD)

组别	治疗前		治疗后	
	最大振幅/μV	吞咽时限/s	最大振幅/μV	吞咽时限/s
对照组	323.19±28.16	1.76±0.21	524.45±40.52	1.32±0.18
治疗组	320.58±28.25	1.75±0.34	702.28±43.71	1.04±0.11
<i>t</i> 值	0.370	0.142	16.878	7.508
<i>P</i> 值	0.712	0.888	0.000	0.000

表5 两组NIHSS评分和NES水平比较(n=32,  $\bar{x} \pm s$ )  
Table 5 Comparison of NIHSS score and NES level between two groups (n=32, Mean±SD)

组别	治疗前		治疗后	
	NIHSS评分/分	NSE/μg·mL <sup>-1</sup>	NIHSS评分/分	NSE/μg·mL <sup>-1</sup>
对照组	16.84±3.83	47.74±5.72	14.15±1.34	30.41±5.34
治疗组	16.25±3.92	46.51±5.89	11.43±1.67	24.52±6.02
<i>t</i> 值	0.609	0.847	7.186	4.140
<i>P</i> 值	0.545	0.400	0.000	0.000

且频繁呛咳会引发吸入性肺炎,进一步增加脑梗死的死亡率<sup>[12-13]</sup>。因此,脑梗死后吞咽障碍的治疗意义重大。针刺疗法以中医理论为基础,具有安全可靠、适应证广泛、疗效显著的特点。临床治疗脑梗死中医上多采用针刺治疗,已有研究表明针刺治疗吞咽障碍疗效显著<sup>[14]</sup>。rTMS在治疗老年痴呆、抑郁症、脑卒中等有较好的应用,对于治疗神经系统疾病效果令人满意<sup>[15]</sup>。本研究将rTMS和针刺治疗联合应用于脑梗死后吞咽障碍,探讨其对吞咽功能和皮质兴奋性的影响。



洼田饮水试验是1996年首次报道的,因其操作简单,等级明确,应用范围广泛,可以评估脑梗死后吞咽障碍的临床疗效<sup>[16]</sup>。本研究中治疗组洼田饮水试验等级、FOIS和PAS评分治疗组均优于对照组,提示rTMS联合针刺治疗可以改善吞咽功能,与张晓凌等<sup>[17]</sup>研究结论一致。rTMS作用于大脑皮质,影响其兴奋性,提高脑皮质的代偿功能,修复中枢神经的传导过程,促进异常电位恢复,调节延迟的神经信号潜伏期,从而修复皮质脑干束功能,提高吞咽功能。rTMS作用于大脑皮质,影响其兴奋性,在对应的靶肌位置可以观察记录到肌电信号。sEMG信号检测是将电极紧贴肌肉或肌群表面,当肌肉运动时,可以观察到肌电信号,从而定量和定性分析肌肉功能,是一种安全可靠、操作便捷、无创方法<sup>[18]</sup>。本研究结果显示治疗后治疗组sEMG最大振幅高于对照组,且吞咽时限低于对照组,提示rTMS治疗可以提高皮质兴奋性。rTMS可以修复患者受损的神经功能,引起健侧突触结构参数改变,突触后致密物质厚度和界面曲率增大,促进突触传递功能因间隙缩小而加强,提高健侧脑部的代偿作用,从而增加颏下肌群的sEMG最大振幅,提高皮质兴奋性。NSE可以参与糖酵解过程,当脑梗死患者神经元细胞受损后,NSE就会穿过血脑屏障到达外周血中。有研究报道在神经组织和细胞受到损伤时,可以测定NSE水平监测受损程度<sup>[19]</sup>。本研究治疗组NIHSS评分和NES水平低于对照组,提示rTMS联合针刺治疗可以促进神经功能恢复。rTMS通过磁场产生感应电流,调节神经递质的异常放电活动,从而修复神经元功能,促进神经功能恢复。治疗期间,两组不良反应情况无明显差异,提示rTMS联合针刺治疗安全性好。

综上所述,rTMS联合针刺治疗脑梗死后吞咽障碍可以改善吞咽功能,提高皮质兴奋性,促进神经功能恢复,安全性好,值得在临床应用。

## 【参考文献】

- [1] Troche MS, Schumann B, Brandimore AE, et al. Reflex cough and disease duration as predictors of swallowing dysfunction in Parkinson's disease[J]. *Dysphagia*, 2016, 31(6): 757-764.
- [2] Tsai MH, Ku SC, Wang TG, et al. Swallowing dysfunction following endotracheal intubation: age matters[J]. *Medicine*, 2016, 95(24): e3871.
- [3] 刘初容, 莫昊凤, 钟慧, 等. 针刺舌根部穴对人生理状态下吞咽功能影响的功能性核磁共振成像研究[J]. *安徽中医药大学学报*, 2019, 38(5): 58-61.  
Liu CR, Mo HF, Zhong H, et al. Effect of acupuncture at tongue root points on swallowing function in physiological state: an analysis based on functional magnetic resonance imaging[J]. *Journal of Anhui University of Traditional Chinese Medicine*, 2019, 38(5): 58-61.
- [4] Ferrulli A, Massarini S, Macri C, et al. Safety and tolerability of repeated sessions of deep transcranial magnetic stimulation in obesity[J]. *Endocrine*, 2021, 71(2): 331-343.
- [5] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017年版)第一部分评估篇[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2017, 39(12): 881-892.  
Chinese Expert Consensus Group on Evaluation and Treatment of Dysphagia Rehabilitation. Chinese expert consensus on Evaluation and treatment of dysphagia (2017 edition) part I evaluation[J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2017, 39(12): 881-892.
- [6] 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): 60-61.  
Chinese Neurological Society, Chinese Neurosurgical Society. Diagnosis of cerebrovascular diseases[J]. *Chinese Journal of Neurology*, 1996, 29(6): 60-61.
- [7] 杨云凤, 刘菊华, 辜建伟, 等. 超低频重复经颅磁刺激对老年缺血性脑卒中病人吞咽功能及血清神经特异性烯醇酶的影响[J]. *安徽医药*, 2021, 25(1): 72-75.  
Yang YF, Liu JH, Gu JW, et al. Effect of ultralow-frequency rTMS on swallowing function and serum NSE in elderly patients with ischemic stroke[J]. *Anhui Medicine*, 2021, 25(1): 72-75.
- [8] Maybee J, Jackson A, Wolter-warmerdam K, et al. Validation of the childhood dysphagia management scale (CDMS): an impact scale for determining medical home for dysphagia[J]. *Int J Pediatr Otorh*, 2021, 145(5): 110716.
- [9] Robbins JA, Coyle J, Rosenbek J, et al. Differentiation of normal and abnormal airway protection during swallowing using the penetration-aspiration scale[J]. *Dysphagia*, 1999, 14(4): 228-232.
- [10] 田慧军, 刘卫卫, 刘晓阳. PLR NLR水平与急性脑梗死患者神经功能缺损严重程度的关系[J]. *山西医药杂志*, 2020, 49(9): 1070-1073.  
Tian HJ, Liu WW, Liu XY. Relationship between PLR and NLR levels and the severity of neurological deficits in patients with acute cerebral infarction[J]. *Shanxi Medical Journal*, 2020, 49(9): 1070-1073.
- [11] 吴强, 吕晓影, 张乐国. 血浆脂蛋白相关磷脂酶A2、超敏C反应蛋白联合载脂蛋白E检测在脑梗死诊断中的应用价值[J]. *中南医学科学杂志*, 2019, 47(1): 40-43.  
Wu Q, Lü XY, Zhang LG. The application value of combined detection of LP-PLA2, hs-CRP and ApoE in the diagnostic process of cerebral infarction[J]. *Medical Science Journal of Central South China*, 2019, 47(1): 40-43.
- [12] 杜运宏, 李丽娟, 王武, 等. 不同剂量普伐他汀对脑梗死合并高脂血症患者血脂水平及神经功能缺损的影响[J]. *中国临床实用医学*, 2019, 10(6): 13-17.  
Du YH, Li LJ, Wang W, et al. Effects of different doses of pravastatin on blood lipid level and neurological deficits in patients with cerebral infarction and hyperlipidemia[J]. *China Clinical Practical Medicine*, 2019, 10(6): 13-17.
- [13] Saito T, Hayashi K, Nakazawa H, et al. Clinical characteristics and lesions responsible for swallowing hesitation after acute cerebral infarction[J]. *Dysphagia*, 2016, 31(4): 567-573.
- [14] 于眉, 李玉波, 李玲, 等. 醒脑开窍针刺法治疗颅脑损伤后吞咽障碍临床研究[J]. *陕西中医*, 2020, 41(11): 1661-1664.  
Yu M, Li YB, Li L, et al. Clinical study on Xingnao Kaiqiao acupuncture for treatment of dysphagia due to craniocerebral injury[J]. *Shaanxi Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2020, 41(11): 1661-1664.
- [15] Bailey NW, Hoy KE, Rogasch NC, et al. Differentiating responders and nonresponders to rTMS treatment for depression after one week using resting EEG connectivity measures[J]. *J Affect Disorders*, 2019, 242(1): 68-79.
- [16] 林峰, 陈丹雅, 史潮红. 温针灸疗法联合神经肌肉电刺激疗法治疗急性脑梗死后吞咽功能障碍的临床观察[J]. *中国中医急症*, 2018, 27(11): 2002-2005.  
Lin F, Chen DY, Shi CH. Clinical observation on the treatment of dysphagia after acute cerebral infarction with warm acupuncture and moxibustion combined with neuromuscular electrical stimulation[J]. *Journal of Emergency in Traditional Chinese Medicine*, 2018, 27(11): 2002-2005.
- [17] 张晓凌, 唐志明, 毛立亚, 等. 针刺联合重复经颅磁刺激对脑卒中后口腔期吞咽障碍的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(4): 257-260.  
Zhang XL, Tang ZM, Mao LY, et al. Acupuncture amplifies the effectiveness of transcranial magnetic stimulation in treating post-stroke dysphagia[J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2019, 41(4): 257-260.
- [18] 陈文君, 李永忠. 肘关节僵硬患者椎旁肌肉功能表面肌电分析[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(8): 621-622.  
Chen WJ, Li YZ. Surface electromyography analysis of paravertebral muscle function in patients with elbow stiffness[J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2019, 41(8): 621-622.
- [19] 吴日暖, 吴用, 杨丽霞, 等. 血清Copeptin, ficolin-3及NSE水平评估儿童创伤性脑损伤病情严重程度的价值[J]. *创伤外科杂志*, 2020, 22(9): 684-688.  
Wu RN, Wu Y, Yang LX, et al. Value of serum Copeptin, ficolin-3 and NSE levels in evaluating the severity of traumatic brain injury in children[J]. *Journal of Traumatic Surgery*, 2020, 22(9): 684-688.

(编辑:黄开颜)