

· 论著 ·

## 不同频率重复经颅磁刺激对急性脑梗死后吞咽障碍的康复效果比较\*

吕志剑<sup>1,\*</sup> 李敬亮<sup>1</sup> 王国胜<sup>2</sup>

1.安阳市人民医院康复科(河南 安阳 455000)

2.郑州大学第五附属医院康复医学科(河南 郑州 450000)

**【摘要】目的** 对急性脑梗死后吞咽障碍选用不同频率的重复经颅磁刺激(rTMS), 研究其康复效果差异。**方法** 采取前瞻性随机分组对照试验, 选取2021年7月~2023年1月就诊于医院的急性脑梗死后吞咽障碍患者160例为研究对象, 采取随机数字表法分为对照组、低频组(1 Hz)、中频组(5 Hz)、高频组(10 Hz), 每组40例。在常规治疗基础上各组患者进行不同频率的rTMS治疗, 连续干预14天。在治疗前后参考功能性经口摄食量表(FOIS)和吞咽生活质量量表(SWAL-QOL)评估其经口摄食能力和生活质量水平; 采取洼田饮水试验评价吞咽困难治疗效果; 治疗前后采取彩色超声经颅多普勒血管检查仪检测大脑中动脉(MCA)、椎动脉(VA)的血流速度和搏动指数; 观察各组不良反应发生率。**结果** 治疗后, 各组经口摄食评分均高于治疗前( $P<0.05$ ), 洼田饮水试验评分均低于治疗前( $P<0.05$ ), 且经口摄食评分: 高频组>中频组>低频组>对照组( $P<0.05$ ), 洼田饮水试验评分: 高频组<中频组<低频组<对照组( $P<0.05$ )。各组吞咽障碍治疗效果等级和总有效率: 高频组>中频组>低频组>对照组( $P<0.05$ ), 且低频组、中频组、高频组>对照组( $P<0.05$ )。各组生活质量评分: 治疗后>治疗前( $P<0.05$ ), 且高频组>中频组>低频组>对照组( $P<0.05$ )。治疗后, 低频组、中频组和高频组MCA和VA血流速度均高于治疗前且高频组>中频组>低频组>对照组( $P<0.05$ ), 搏动指数低于治疗前且高频组<中频组<低频组<对照组( $P<0.05$ )。各组治疗期间均未发生严重不良反应, 且各组不良反应发生率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 对急性脑梗死后吞咽障碍患者使用各频率rTMS治疗, 效果、安全性均可兼顾, 其中10 Hz频率在增强患者经口摄食、吞咽能力、提高生活质量及改善脑血流参数方面效果最佳。

【关键词】磁刺激; 频率; 急性脑梗死; 吞咽障碍; 血流速度

【中图分类号】R575.2

【文献标识码】A

【基金项目】河南省医学科技攻关计划(联合共建)(LHGJ20190431)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.2.010

## Comparison of Rehabilitation Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation with Different Frequencies on Dysphagia after Acute Cerebral Infarction\*

LV Zhi-jian<sup>1,\*</sup>, LI Jing-liang<sup>1</sup>, WANG Guo-sheng<sup>2</sup>.

1.Department of Rehabilitation, Anyang People's Hospital, Anyang 455000, Henan Province, China

2.Rehabilitation Medicine Department, Zhengzhou University Fifth Affiliated Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

**Abstract: Objective** Different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) were selected for dysphagia after acute cerebral infarction, and the differences of rehabilitation effects were studied. **Methods** A prospective randomized controlled trial was conducted to select 160 patients with dysphagia after acute cerebral infarction from July 2021 to January 2023, and they were randomly divided into control group, low frequency group (1 Hz), medium frequency group (5 Hz) and high frequency group (10 Hz), with 40 cases in each group. On the basis of routine treatment, patients in each group were treated with rTMS at different frequencies for 14 consecutive days. Before and after treatment, the functional oral feeding scale (FOIS) and swallowing quality of life scale (SWAL-QOL) were used to evaluate their oral feeding ability and quality of life. Wadian drinking water test was used to evaluate the therapeutic effect of dysphagia. Before and after treatment, the blood flow velocity and pulsation index of middle cerebral artery (MCA) and vertebral artery (VA) was detected by color ultrasound transcranial Doppler vascular tester. The incidence of adverse reactions in each group was observed. **Results** After treatment, the scores of oral feeding in each group were higher than those before treatment ( $P<0.05$ ), and the scores of Wadian drinking water test were lower than those before treatment ( $P<0.05$ ), and the scores of oral feeding were high frequency group > medium frequency group > low frequency group > control group ( $P<0.05$ ), and the scores of Wadian drinking water test were high frequency group < medium frequency group < low frequency group < control group ( $P<0.05$ ). The treatment effect grade and total effective rate of dysphagia in each group: high frequency group > intermediate frequency group > low frequency group > control group ( $P<0.05$ ), and low frequency group, intermediate frequency group and high frequency group > control group ( $P<0.05$ ). Quality of life scores of each group: after treatment > before treatment ( $P<0.05$ ), and high frequency group > intermediate frequency group > low frequency group > control group ( $P<0.05$ ). After treatment, the blood flow velocities of MCA and VA in low frequency group, intermediate frequency group and high frequency group were all higher than those before treatment and high frequency group > intermediate frequency group > low frequency group > control group ( $P<0.05$ ), and the pulsatility index was lower than that before treatment and high frequency group < intermediate frequency group < low frequency group < control group ( $P<0.05$ ). No serious adverse reactions occurred in each group during the treatment, and there was no statistical difference in the incidence of adverse reactions among the groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion** Patients with dysphagia after acute cerebral infarction can be treated with rTMS with different frequencies, and the effect and safety can be considered. Among them, 10 Hz frequency has the best effect in enhancing patients' oral feeding and swallowing ability, improving their quality of life and improving cerebral blood flow parameters.

**Keywords:** Repeated Transcranial Magnetic Stimulation; Acute Cerebral Infarction; Dysphagia; Blood Flow Velocity

急性脑梗死是由脑局部缺氧或缺血引起的组织坏死和软化的病症, 患者常因脑神经功能受损而出现吞咽障碍<sup>[1]</sup>。吞咽障碍作为急性脑梗死的伴随症状, 被定义为这种复杂和综合的感觉运

动系统的损害, 是一种神经源性吞咽困难, 据估计全世界每年有400,000至800,000新发病例<sup>[2]</sup>。资料显示<sup>[3]</sup>, 吞咽障碍与死亡或依赖风险增加、肺炎发生、生活质量差和住院时间延长有关, 因

【第一作者】吕志剑, 男, 主治医师, 主要研究方向: 经颅磁刺激治疗在吞咽言语障碍中的应用研究。E-mail: sieew6@163.com

【通讯作者】吕志剑

而有效解决吞咽障碍已成为改善急性脑梗死患者转归的关键环节。重复经颅磁刺激(rTMS)最初于1985年用于临床诊断,后开始用于精神病治疗,近年来在急性脑梗死后遗症治疗中的作用引起了人们广泛关注。国外研究证明,rTMS对急性脑梗死后运动功能障碍<sup>[4]</sup>、失语症<sup>[5]</sup>均有显著疗效。近期Du B等<sup>[6]</sup>尝试将rTMS用于急性脑梗死后吞咽障碍治疗中,结果提示可通过刺激脑梗死病变半球咽部的目标皮质表征区域,从而在常规康复训练基础上进一步提升吞咽功能康复效果。然而,rTMS的作用可随频率改变而改变,高频率rTMS可促进神经连接,从而改善神经功能;低频率rTMS可通过减少磁刺激脉冲数提高治疗安全性。至于如何设定rTMS频率可为吞咽障碍患者带来最大益处,尚不清楚。张祎辰等<sup>[7]</sup>比较1、5 Hz rTMS对脑梗死后吞咽障碍的作用,得出高频(5 Hz)rTMS疗效更佳的结论;吕铭新等<sup>[8]</sup>报道10 Hz rTMS高频组脑梗死后吞咽障碍总有效率(71.88%)高于1 Hz rTMS低频组(68.75%)。鉴于上,本研究尝试分析1、5、10 Hz频率rTMS的作用,探寻 rTMS治疗吞咽障碍的合适频率,供临床参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 在2021年7月~2023年1月,将160例急性脑梗死后吞咽障碍患者纳入研究对象。

纳入标准:符合急性脑梗死临床诊断标准<sup>[9]</sup>,确诊为吞咽障碍(洼田饮水试验结果>3级);在发病2周至3个月内接受rTMS治疗;神志清楚,签订了知情同意书。排除标准:因其他神经系统疾病、器质性病变诱发的吞咽障碍以及先天性吞咽障碍;生命体征不稳定;可影响脑血流速度检查结果的血液系统疾病;有颅内感染、应用植入式电子装置以及治疗部位有开放性创口等rTMS应用禁忌症。采取随机数字表法分为对照组、低频组(1 Hz)、中频组(5 Hz)、高频组(10 Hz),每组40例,其一般资料基本一致(P>0.05),见表1。

**1.2 治疗方法** 各组患者均进行为期14 d的常规治疗。在此基础上,各组均接受rTMS治疗:采取经颅磁刺激仪(美国Magstim, Rapid2型),最大输出强度是2.2 T,治疗时叮嘱患者坐带扶手的靠背椅,避免头部活动,佩戴耳塞,保持舒适、安静状态。设置相应参数,存储,将Magstim 70-mm的两动态风冷线圈的交点相切于初级皮质运动区(M1)对应的颅骨表面(受刺激侧脑半球),易懂线圈位置调整倾斜度(30°~45°为宜),寻找使拇短展肌出现最大运动诱发电位(MEP)波幅最大值的位置,固定倾斜度,手柄垂直于枕侧,开启治疗。低频组、中频组和高频组的rTMS频率依次为1 Hz、5 Hz、10 Hz,磁场强度是110%运动阈值,刺激点为左侧额叶背外侧皮质;对照组在断开线圈电源、不产生磁场状态下进行,治疗时间均为30 min/次,每日1次,连续治疗2周。

**1.3 观察指标** (1)参考功能性经口摄食量表(FOIS)<sup>[10]</sup>评估各组患者治疗前(rTMS治疗前1天)、治疗后(rTMS治疗14 d)的经口摄食能力变化,量表分为7级(1~7分),评分越高表示经口摄食能力越强;(2)采取洼田饮水试验评价吞咽困难治疗效果,即根据患者端

坐喝30 mL温开水所需的时间、期间呛咳情况评估:①1级:一次性咽下水;②2级:咽水≥2次,无呛咳;③3级:一次咽下水,有呛咳;④4级:咽水≥2次,有呛咳;⑤5级:频繁呛咳,不能咽下所有水。上述分级3~5级为存在吞咽障碍,按等级评分为1~5分,评分越高表示吞咽障碍越严重;治疗后根据吞咽障碍症状、洼田饮水试验等级评估患者的疗效,疗效判断标准<sup>[11]</sup>:症状消失+1级,显效;症状显著改善+2级,有效;症状无显著改善+3级以上,无效。总有效率=显效和有效数量相加/40×100%。(3)吞咽生活质量量表(swallowing-quality of life, SWAL-QOL)<sup>[12]</sup>评估各组患者治疗前后生活质量水平,量表疲劳和睡眠等11个维度,总分范围是44~220分,评分越高则提示生活质量越高。(4)脑血流参数:采取彩色超声经颅多普勒血管检查仪(日本SONY, FV-5018型)检测MCA、VA的血流速度、搏动指数,收缩期、舒张期各采集1次,即将探头置于眼眶外缘和耳屏之间检测MCA血流速度,置于枕骨粗隆下检测VA血流速度。(5)观察各组不良反应发生率,常见包括头皮麻木、头痛、头皮灼伤等。

**1.4 统计学方法** 使用SPSS 22.0统计软件对本次试验数据,经口摄食评分、MCA以及VA水平等计量资料均服从正态分布,表示为 $\bar{x} \pm s$ ,多组比较:单因素方差分析,两两比较:SNK-q检验,组内比较方法:配对t检验。总有效率、不良反应发生率等计数资料表示为例数n和%,比较方法: $\chi^2$ 检验,理论频数不足1:Fisher's确切概率检验,等级资料采取秩和检验。P<0.05即差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 各组治疗前后经口摄食能力、洼田饮水试验结果比较** 所有患者均完成治疗计划。治疗前,各组经口摄食评分、洼田饮水试验评分基本一致(P>0.05);治疗后,各组经口摄食评分升高(P<0.05),洼田饮水试验评分降低(P<0.05),且经口摄食评分:高频组>中频组>低频组>对照组,洼田饮水试验评分:高频组<中频组<低频组<对照组(P<0.05)。见表2。

**2.2 各组吞咽障碍疗效** 各组吞咽障碍疗效等级和总有效率差异显著(P<0.05),且低频组、中频组和高频组总有效率>对照组(P<0.05)。见表3。

**2.3 各组治疗前后的生活质量水平变化** 各组生活质量评分:治疗后>治疗前(P<0.05),且高频组>中频组>低频组>对照组(P<0.05)。见表4。

**2.4 各组治疗前后MCA、VA变化** 治疗前,各组MCA和VA的血流速度、搏动指数基本一致(P>0.05);治疗后,低频组、中频组和高频组MCA和VA血流速度均高于治疗前且高频组>中频组>低频组>对照组,搏动指数低于治疗前且高频组<中频组<低频组<对照组(P<0.05)。见表5-表6。

**2.5 不良反应** 各组治疗期间均未发生面部肌肉麻木等严重不良反应,且各组发生率基本一致(P>0.05),见表7。

表1 各组急性脑梗死后吞咽障碍患者一般资料

组别	性别(n/%)		年龄(岁)	急性脑梗死时间(周)	NIHSS评分(分)	基础性疾病		
	男	女				高血压	糖尿病	高血脂症
对照组(n=40)	22(55.00%)	18(45.00%)	62.45±10.27	3.85±0.42	15.30±2.17	11(27.50%)	10(25.00%)	9(22.50%)
低频组(n=40)	21(52.50%)	19(47.50%)	61.78±11.09	3.80±0.53	15.38±2.68	12(30.00%)	11(27.50%)	10(25.00%)
中频组(n=40)	23(57.50%)	17(42.50%)	60.98±12.54	3.79±0.49	15.38±2.45	13(32.50%)	8(20.00%)	12(30.00%)
高频组(n=40)	20(50.00%)	20(50.00%)	62.18±10.82	3.90±0.47	15.40±2.56	10(25.00%)	12(30.00%)	12(30.00%)
$\chi^2/F$	0.051		0.130	0.488	0.452	0.238	0.621	0.581
P	0.822		0.942	0.691	0.682	0.626	0.431	0.446

注:NIHSS评分:美国国立卫生研究院卒中量表。

**表2 各组治疗前后的经口摄食能力、洼田饮水试验评分变化(分)**

组别	经口摄食能力评分		洼田饮水试验评分	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组(n=40)	2.78±0.44	3.55±0.34 <sup>△</sup>	4.33±0.15	3.20±0.29 <sup>△</sup>
低频组(n=40)	2.90±0.45	4.98±0.43 <sup>*△</sup>	4.40±0.18	2.73±0.34 <sup>*△</sup>
中频组(n=40)	2.83±0.49	5.65±0.52 <sup>*#△</sup>	4.35±0.27	1.78±0.36 <sup>*#△</sup>
高频组(n=40)	2.88±0.47	6.35±0.39 <sup>*#&amp;△</sup>	4.35±0.29	1.03±0.21 <sup>*#&amp;△</sup>
F	0.498	316.319	0.472	406.452
P	0.684	<0.001	0.702	<0.001

注：与对照组比较，\*P<0.05；与低频组比较，#P<0.05；与中频组比较，&P<0.05；与治疗前比较，△P<0.05。

**表3 各组吞咽障碍疗效(n%)**

组别	显效	有效	无效	总有效率
对照组(n=40)	19(47.50)	15(37.50)	6(15.00)	34(85.00)
低频组(n=40)	33(82.50)	6(15.00)	1(2.50)	39(97.50)*
中频组(n=40)	35(87.50)	4(10.00)	1(2.50)	39(97.50)*
高频组(n=40)	38(95.00)	2(5.00)	0(0.00)	40(100.00)*
Z/χ <sup>2</sup>	4.674			4.153
P	0.025			0.028

注：与对照组比较，\*P<0.05。

**表4 各组治疗前后生活质量评分(分)**

组别	治疗前	治疗后	t	P
对照组(n=40)	76.15±13.55	94.15±9.45 <sup>△</sup>	6.891	<0.001
低频组(n=40)	78.85±12.36	105.13±8.89 <sup>*△</sup>	10.913	<0.001
中频组(n=40)	77.20±13.71	110.38±8.17 <sup>*#△</sup>	13.109	<0.001
高频组(n=40)	79.45±14.08	116.38±6.42 <sup>*#&amp;△</sup>	15.098	<0.001
F	0.506	51.551	—	—
P	0.679	<0.001	—	—

注：与对照组比较，\*P<0.05；与低频组比较，#P<0.05；与中频组比较，&P<0.05。

**表5 各组治疗前后MCA和VA血流速度(cm/s)**

组别	MCA		VA	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组(n=40)	54.43±11.86	56.30±15.38	13.83±3.54	14.03±4.12
低频组(n=40)	56.62±11.63	71.85±10.25 <sup>*△</sup>	13.95±3.57	21.43±3.17 <sup>*△</sup>
中频组(n=40)	53.43±11.75	75.93±8.42 <sup>*#△</sup>	14.08±3.45	24.93±2.72 <sup>*#△</sup>
高频组(n=40)	54.83±10.69	82.63±8.96 <sup>*#&amp;△</sup>	13.90±3.58	26.75±2.42 <sup>*#&amp;△</sup>
F	0.538	40.536	0.036	125.538
P	0.657	<0.001	0.991	<0.001

注：与对照组比较，\*P<0.05；与低频组比较，#P<0.05；与中频组比较，&P<0.05；与治疗前比较，△P<0.05。

**表6 各组治疗前后MCA和VA搏动指数**

组别	MCA		VA	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组(n=40)	1.48±0.31	1.23±0.26	1.30±0.28	1.33±0.29
低频组(n=40)	1.45±0.32	1.10±0.21 <sup>*△</sup>	1.33±0.29	1.23±0.28 <sup>*△</sup>
中频组(n=40)	1.43±0.33	1.03±0.16 <sup>*#△</sup>	1.33±0.27	1.13±0.25 <sup>*#△</sup>
高频组(n=40)	1.43±0.34	0.90±0.12 <sup>*#&amp;△</sup>	1.35±0.31	0.93±0.11 <sup>*#&amp;△</sup>
F	0.211	20.004	0.205	19.682
P	0.889	<0.001	0.893	<0.001

注：与对照组比较，\*P<0.05；与低频组比较，#P<0.05；与中频组比较，&P<0.05；与治疗前比较，△P<0.05。

**表7 不良反应[n(%)]**

组别	头皮麻木	刺激处轻微头痛	刺激线圈处头皮灼伤	发生率
对照组(n=40)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
低频组(n=40)	1(2.50)	0(0.00)	1(2.50)	2(5.00)
中频组(n=40)	1(2.50)	1(2.50)	0(0.00)	2(5.00)
高频组(n=40)	0(0.00)	1(2.50)	2(5.00)	3(7.50)
P	0.875	0.875	0.763	0.654

### 3 讨论

急性脑梗死后吞咽障碍的发生机理为脑血管神经损伤累及舌咽神经核、舌下神经核，导致大脑皮质或皮质脑干束损害，或真性球麻痹，从而使咽缩肌、环咽肌、咽中肌和咽下肌等吞咽肌群失调，发生舌体运动障碍和环咽肌开放不充分等现象。吞咽过程由吞咽肌群与会厌软骨附着的肌肉韧带共同合作完成，而支配上述器官的神经、脑干核团、吞咽中枢和锥体束发生病变，即可诱发吞咽障碍<sup>[13-14]</sup>。目前，常规康复训练方法、药物疗法均可在一定程度上改善吞咽肌群协调性，但效果有限<sup>[15]</sup>，临床需要更有效、安全的治疗手段。

经口摄食能力是评估吞咽功能的重要指标<sup>[16]</sup>。本研究选用的FOIS量表已被证明在评估吞咽障碍程度上具有优异性能，实用性较强，故参考FOIS量表评估经口摄食能力，结合洼田饮水试验评估吞咽障碍治疗效果：低、中、高频组治疗后经口摄食能力提升、洼田饮水试验评分降低，均优于对照组，提示rTMS对急性脑梗死后吞咽障碍有显著疗效，优于常规疗法。分析是因为，rTMS作为一种神经电生理技术，是基于电磁感应的局灶性脑刺激的非侵入性技术，其波动的磁场可在大脑中感应出小的颅内电流，而其通过规律性TMS脉冲刺激，改善大脑皮质代谢状态，加速脑血流，从而改善脑血管神经功能<sup>[17]</sup>。国外学者亦表示功能性脑活动可以通过分别向病变的半球同侧或对侧以及经胼胝体通路水平施加兴奋性或抑制性电磁脉冲来优化，以调节半球间通讯，完成皮质功能区重建，且认为其对急性脑梗死后吞咽障碍有治疗作用<sup>[18]</sup>。Zou F等<sup>[19]</sup>即参考FOIS量表评估rTMS对吞咽功能的治疗效果，结果显示rTMS在改善经口摄食能力方面优于伪刺激组，本研究结果与之相一致，共同证明rTMS在促进急性脑梗死后吞咽功能恢复的效果。本研究选择1 Hz、5 Hz、10 Hz三个频率rTMS方案，结果显示10 Hz频率的rTMS在提高摄食、饮水能力方面效果最佳。分析是因为，对于脑梗死后不同功能障碍，可采用高频刺激患侧半球M1区，或低频刺激健侧半球M1区，均可恢复平衡。薛慧等<sup>[20]</sup>报道对患侧大脑皮质M1区使用≥5 Hz频率rTMS，大脑皮质兴奋性升高，对未受累一侧M1区使用≤1 Hz频率rTMS，则大脑皮质兴奋性降低，据此推测采用高频rTMS刺激患侧半球可改善吞咽功能。Jiao Y等<sup>[21]</sup>报道rTMS(3 Hz)组21例患者吞咽功能恢复率为65.6%，高于常规训练组的31.0%，本研究中应用1、5 Hz频率rTMS的低、中频组显效率分别为82.5%和87.5%，与之相比较，推测与其人种、样本量不同有关。Du Y等<sup>[22]</sup>采用洼田饮水试验分析不同频率rTMS治疗吞咽障碍的疗效，结果显示10 Hz高频rTMS的洼田饮水试验评分低于其他低频rTMS方案，本研究结果与之相似，均证明10 Hz频率rTMS对脑梗死后吞咽障碍有显著疗效。此外，吞咽障碍越严重，患者生活质量越低<sup>[23]</sup>。本研究急性脑梗死患者经rTMS治疗后生活质量评分均高于对照组，且高频组>中频组>低频组，这可能是因为与中频组、低频组比较，高频组患者经rTMS治疗后经口摄食能力显著增强，饮食呛咳情况大幅度减少，营养状态明显改善所致。

目前，关于rTMS增强吞咽肌收缩力的作用机理，及其与脑血管有关的神经核团通路功能研究不够深入。本研究应用超声多普勒监测患者脑血流参数，发现患者rTMS治疗后MCA和VA水平均上升，且大于对照组，提示rTMS对脑血流有一定影响。Bolser DC等<sup>[24]</sup>模拟研究吞咽的启动过程，发现食物刺激咽喉壁压力感受

(下转第40页)

高。我院甲状腺外科联合病理科、彩超室在甲状腺结节细针穿刺中应用快速现场评价,明显减少穿刺进针数、提高穿刺明确诊断率、降低穿刺并发症发生率。

快速现场评价的染色方法很多,我院由经验丰富的病理科医师采用95%的酒精固定、苏木素染色,操作步骤简单,无需特殊器材,适合在穿刺现场操作。病理科医师现场涂片提高制片质量,更有利于提高标本的有效率<sup>[16]</sup>。穿刺操作时由彩超医师超声引导下甲状腺外科医师进针,准确把握进针的方向和深度,通过外科、彩超、病理三个专科的协作减少穿刺进针数、缩短穿刺时间,减轻病人痛苦,提高诊断准确率,降低医疗风险。

由于本研究样本量有限,未能对甲状腺不同部位的结节、不同TI-RADS级别的结节<sup>[17]</sup>进行进一步分析,有待于更深入的研究。

参考文献

[1]Shin J H,Baek J H,Chung J,et al.Ultrasonography diagnosis and imaging-based management of thyroid nodules:revised Korean Society of Thyroid Radiology consensus statement and recommendations[J].Korean Journal of Radiology,2016,17(3):370-395.  
[2]秦天娇,李明辉,邵晨晖.高频超声、超声引导下细针穿刺活检(US-FNAB)在甲状腺乳头状癌(PTMC)诊断中的应用价值[J].罕少疾病杂志,2023,30(6):22-24.  
[3]韦明.超声引导下细针穿刺细胞学检查对甲状腺良性结节的诊断价值[J].临床医学研究与实践,2016,1(10):84.  
[4]Sung H,Perlay J,Siegel R L,et al.Global cancer statistics 2020:GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J].CA:A Cancer Journal for Clinicians,2021,71(3):209-249.  
[5]Gharib H,Papini E,Paschke R,et al.American Association of Clinical Endocrinologists,Associazione Medici Endocrinologi,and European Thyroid Association medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid

nodules:executive summary of recommendations [J].Journal of Endocrinological Investigation,2010,33(5 Suppl):51-56.  
[6]Haugen B R,Alexander E K,Bible K C,et al.2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer:the American Thyroid Association guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer[J].Thyroid:Official Journal of the American Thyroid Association,2016,26(1):1-133.  
[7]Tessler F N,Middleton W D,Grant E G,et al.ACR thyroid imaging,reporting and data system (TI-RADS):white paper of the ACR TI-RADS Committee[J].Journal of the American College of Radiology:JACR,2017,14(5):587-595.  
[8]Zhou J,Yin L,Wei X,et al.2020 Chinese guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules:the C-TIRADS[J].Endocrine,2020,70(2):256-279.  
[9]任乐朋,郑磊,宋喜亮.超声引导下甲状腺细针穿刺活检对甲状腺微小乳头状癌的诊断价值[J].罕少疾病杂志,2023,30(11):32-33.  
[10]李凯述,李新军,姜淑娟,等.快速现场细胞学评价的染色方法[J].中华结核和呼吸杂志,2015,38(6):472-474.  
[11]陈伟庄,李优,王辉,等.快速现场评价联合经向支气管内超声在经支气管冷冻活检诊断弥漫性肺疾病中的应用[J].温州医科大学学报,2022,52(2):132-138.  
[12]王忠强,石永生.快速现场评价在现代儿科介入呼吸病学的应用[J].中国实用儿科杂志,2019,34(6):470-475.  
[13]陈众众,刘家昌,徐兴祥,等.内科胸腔镜联合快速现场评估对不明原因胸腔积液的诊断价值[J].中华肺部疾病杂志(电子版),2021,14(2):135-140.  
[14]田添,胡文军,孙翠玲,等.快速现场评价在颈部淋巴结细针穿刺中的应用价值[J].安徽医药,2020,24(5):966-969.  
[15]赵祖红,王铭浩,张云,等.基于能谱CT及超声初步建立的Logistic回归模型对甲状腺良恶性结节鉴别诊断价值的对比研究[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(6):37-40.  
[16]蔡国平.病理科医师看快速现场评价[J].中华结核和呼吸杂志,2018,41(6):504-506.  
[17]王锐,刘书亮,胡知齐,等.TI-RADS 4a级甲状腺结节性质鉴别的预测指标研究[J].重庆医学,2022,(14):51.

(收稿日期:2022-10-25)  
(校对编辑:韩敏求)

(上接第25页)

器后才触发吞咽动作,其受到延髓吞咽初级中枢、大脑皮质高级中枢与丘脑的调节和控制,期间有程序性控制输入信号的过程,即中枢模式发生器;孤束核传导信号后传入丘脑腹后内侧核,再经丘脑中央辐射、激活对应的皮质脑区,被中枢模式发生器感知后可将信号传导至吞咽效应器。rTMS电流可激活大脑皮质对应的M1区域高级中枢,从而激发吞咽动作产生。本研究中,患者脑血流经rTMS治疗后血流速度增高,搏动指数减低,提示rTMS可以促进部分高级中枢血流灌注的方式,增强中枢神经兴奋性,最终发挥治疗作用。张京等<sup>[25]</sup>报道皮质高级中枢、延髓吞咽初级中枢血流改变可增强中枢神经兴奋性,帮助患者控制吞咽动作。结合本研究结果可知,高频(10 Hz)rTMS对患者吞咽能力、生活质量乃至相应皮质区域血流速度的改善效果最强,考虑rTMS在患侧大脑半球刺激上发挥效用。此外,rTMS未发生严重不良反应,仅有头皮麻木、轻微头痛和刺激线圈处头皮灼伤,无须干预可自行康复,可见其是一种安全的治疗方法。

综上所述,rTMS可增加急性脑梗死后吞咽障碍患者脑血流,提升经口摄食、吞咽能力以及提高生活质量水平,其中以10 Hz频率的效果最佳。但10 Hz频率rTMS对吞咽障碍的具体分子机理尚未可知,这也是下一步的研究方向。

参考文献

[1]Wu L,Hou H.Effect of clinical pharmacists participating in nutritional therapy for patients with acute cerebral infarction complicated with dysphagia[J].Pak J Med Sci,2023,39(4):1129-1133.  
[2]Panebianco M,Marchese-Ragona R,Masiero S,et al.Dysphagia in neurological diseases:a literature review[J].Neuro Sci,2020,41(11):3067-3073.  
[3]Banda KJ,Chu H,Chen R,et al.Prevalence of oropharyngeal dysphagia and risk of pneumonia,malnutrition,and mortality in adults aged 60 years and older:A meta-analysis[J].Gerontology,2022,68(8):841-853.  
[4]Chen Q,Shen D,Sun H,et al.Effects of coupling inhibitory and facilitatory repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in patients following acute cerebral infarction[J].NeuroRehabilitation,2021,48(1):83-96.  
[5]Zumbansen A,Kneifel H,Lazzouni L,et al.Differential effects of speech and language therapy and rTMS in chronic versus subacute post-stroke aphasia:Results of the NORTHSTAR-CA Trial[J].Neurorehabil Neural Repair,2022,36(4-5):306-316.  
[6]Du B,Li Y,Zhang B,et al.Effect of neuromuscular electrical stimulation associated with swallowing-related muscle training for post-stroke dysphagia:A protocol for systematic review and meta-analysis[J].Medicine (Baltimore),2021,100(11):e25108.  
[7]张祚辰,王强,孟萍萍,等.不同频率健侧半球重复经颅磁刺激对脑梗死后吞咽障碍的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(4):295-299.

[8]吕铭新,刘双洁,王玉琴,等.低频联合重复经颅磁刺激对老年脑梗死患者吞咽障碍及相关肌群肌电活动的影响[J].中国生物医学工程学报,2021,40(2):247-251.  
[9]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.中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.  
[10]Crary MA,Mann GD,Groher ME.Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients[J].Arch Phys Med Rehabil,2005,86(8):1516-1520.  
[11]张婧.卒中后吞咽困难的识别和管理指南[J].中国卒中杂志,2007,2(3):242-255.  
[12]Kim DY,Park HS,Park SW,et al.The impact of dysphagia on quality of life in stroke patients[J].Medicine (Baltimore),2020,99(34):e21795.  
[13]蔡畅,王梦露,肖中兴.针灸联合吞咽康复训练治疗脑梗卒中后吞咽障碍临床研究[J].罕少疾病杂志,2023,30(11):25-27.  
[14]鲁强,杨瑞山,王可.CTA对脑梗塞性颈内动脉斑块性质的评价[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(5):18-20.  
[15]de Araújo SRS,Castelo PM,Said AV,et al.Orofacial myofunctional assessment and quality of life of individuals with Parkinson's disease[J].Spec Care Dentist,2023,43(4):425-434.  
[16]Dungan S,Gregorio D,Abrahams T,et al.Comparative validity of the american speech-language-hearing association's national outcomes measurement system,functional oral intake scale,and G-codes to mann assessment of swallowing ability scores for dysphagia[J].Am J Speech Lang Pathol,2019,28(2):424-429.  
[17]Jannati A,Oberman LM,Rotenberg A,et al.Assessing the mechanisms of brain plasticity by transcranial magnetic stimulation[J].Neuropsychopharmacology,2023,48(1):191-208.  
[18]Kinney KR,Hanlon CA.Changing cerebral blood flow,glucose metabolism,and dopamine binding through transcranial magnetic stimulation:A systematic review of transcranial magnetic stimulation-positron emission tomography literature[J].Pharmacol Rev,2022,74(4):918-932.  
[19]Zou F,Chen X,Niu L,et al.Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on post-stroke dysphagia in acute stage[J].Dysphagia,2023,38(4):1117-1127.  
[20]薛慧,王宝军,刘国荣,等.高频及低频重复经颅磁刺激对急性期脑梗死患者运动功能恢复的临床研究[J].中国康复医学杂志,2013,28(11):1030-1034.  
[21]Jiao Y,Li G,Dai Y.Clinical effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on dysphagia due to stroke[J].Neuro Sci,2022,43(5):3139-3144.  
[22]Du Y,Wei L,Lu Y,et al.The effects of different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on patients with swallowing disorders after cerebral infarction[J].NeuroRehabilitation,2022,50(1):115-122.  
[23]Al Rjoob M,Hassan NFHN,Aziz MAA,et al.Quality of life in stroke patients with dysphagia:a systematic review[J].Tunis Med,2022,100(10):664-669.  
[24]Bolser DC,Gestreau C,Morris KF,et al.Central neural circuits for coordination of swallowing,breathing,and coughing:predictions from computational modeling and simulation[J].Otolaryngol Clin North Am,2013,46(6):957-64.  
[25]张京,吴海艳,肖娟.吞咽肌不同程度电刺激对急性缺血性卒中吞咽障碍患者脑血流灌注参数的影响[J].中国全科医学,2016,19(2):164-169.

(收稿日期:2023-09-25)  
(校对编辑:姚丽娜)