

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2025.08.003

神经系统疾病专题

重复经颅磁刺激联合三维可视化言语康复训练治疗脑卒中后吞咽合并构音障碍的临床疗效分析

许保闪, 洪文军, 赵东风, 高鑫, 林晓光



基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82002378); 南京鼓楼医院培训项目(2022-LCYJ-PY-27)

作者单位: 223800 江苏宿迁, 南京鼓楼医院集团宿迁医院康复医学中心

通信作者: 林晓光, E-mail: wrng0p@163.com

【摘要】 **目的** 探究重复经颅磁刺激(rTMS)联合三维可视化言语康复训练治疗脑卒中后吞咽合并构音障碍的临床疗效。**方法** 选取2023年1—12月南京鼓楼医院集团宿迁医院康复医学中心收治的脑卒中后吞咽合并构音障碍患者100例为研究对象,按随机数字表法分为常规组50例和观察组50例,常规组接受常规康复训练,观察组在常规组治疗基础上加用rTMS联合三维可视化言语康复训练。比较2组患者临床疗效、不良反应及治疗前后吞咽功能、构音功能、生活质量的差异。**结果** 治疗4周后,观察组吞咽功能、构音功能的临床疗效总有效率分别为94.00%、96.00%,高于常规组的78.00%、80.00%($\chi^2/P=5.316/0.021, 6.061/0.014$);治疗4周后,2组患者改良曼恩吞咽能力评估量表(MMASA)评分、Frenchay构音障碍评估量表(FDA)评分、吞咽生活质量量表(SWAL-QOL)项目评分均上升,且观察组高于常规组($t/P=7.335/<0.001, 5.094/<0.001, 3.699/<0.001, 8.793/<0.001, 12.235/<0.001, 3.932/<0.001, 5.310/<0.001, 4.653/<0.001, 3.666/<0.001, 4.957/<0.001, 4.485/<0.001, 5.688/<0.001, 4.713/<0.001$);常规组、观察组不良反应总发生率分别为20.00%、8.00%,差异无统计学意义($\chi^2/P=2.990/0.084$)。**结论** rTMS联合三维可视化言语康复训练治疗脑卒中后吞咽合并构音障碍患者具有较好的临床疗效,能够显著提高患者吞咽功能及言语功能,增加言语清晰度,提高患者生活质量,安全性较高。

【关键词】 脑卒中; 吞咽合并构音障碍; 重复经颅磁刺激; 三维可视化言语康复训练; 常规康复**【中图分类号】** R743.3**【文献标识码】** A

Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with 3D visualization speech rehabilitation for post-stroke dysphagia with dysarthria Xu Baoshan, Hong Wenjun, Zhao Dongfeng, Gao Xin, Lin Xiaoguang. Rehabilitation Medicine Center, Nanjing Drum Tower Hospital Group Suqian Hospital, Jiangsu, Suqian 223800, China

Funding program: National Natural Science Foundation of China (82002378); Training Program of Nanjing Drum Tower Hospital(2022-LCYJ-PY-27)

Corresponding author: Lin Xiaoguang, E-mail: wrng0p@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate rTMS plus 3D speech therapy for stroke-related swallowing/speech disorders. **Methods** Totally 100 stroke patients with swallowing and articulation disorders who received treatment in our hospital were regarded as research subjects. They were assigned into regular group (50 cases) and research group (50 cases) via random number table. The regular group received conventional rehabilitation training, while the research group received rTMS combined with three-dimensional visualization speech rehabilitation training on the basis of regular group. The clinical efficacy, swallowing function, articulation function, quality of life and untoward reactions were compared between the two groups before and after treatment. **Results** After treatment, the total effective rates of swallowing and articulation in research group were 94.00% and 96.00%, respectively, which were conspicuously higher than those in regular group (78.00% and 80.00%, $\chi^2/P=5.316/0.021$). The scores of the Modified Mann Assessment of Swallowing Ability (MMASA) and Swallowing Quality of Life Scale (SWAL-QOL) in both groups raised, with research group being conspicuously higher than regular group ($t/P=7.335/<0.001, P<0.001$). Frenchay Dysarthria Assessment (FDA) scores increased in both groups, and the observation group was higher than the conventional group ($t/P=5.094/<0.001$). The total incidence of untoward reactions in regular group and research group was 20.00% and 8.00%, respectively, with no conspicuous difference ($P>0.05$). **Conclusion** rTMS-enhanced speech rehabilitation significantly improves post-stroke dysphagia/dysarthria.

【Key words】 Cerebral stroke; Dysphagia complicated with dysarthria; Repetitive transcranial magnetic stimulation; 3D speech rehabilitation; Regular rehabilitation

脑卒中是导致残疾的主要原因,也是导致死亡的主要原因之一^[1]。构音障碍和吞咽困难是约 40% 的脑卒中患者常见后遗症,其中约 28% 的患者同时发生,这可能是由于吞咽和言语共享许多咽部、口腔和喉结构,这类后遗症严重降低了患者生活质量和社会参与度,显著延长了住院时间^[2-3]。目前,研究表明神经调控技术,如经颅直流电刺激以及重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)等,可能会促进感觉运动吞咽网络内的神经可塑性^[4]。而对于脑卒中后构音障碍患者,与单独进行言语治疗相比,对未受影响的初级运动皮质口部表征应用 rTMS 并结合言语治疗,可以显著改善发音功能^[5]。此外,三维可视化言语康复训练作为一种新兴的康复方法,通过直观展示言语运动过程,帮助患者更好地理解 and 掌握言语运动技巧,从而提高康复效果^[6]。因此,本研究主要探讨 rTMS 联合三维可视化言语康复训练治疗脑卒中后吞咽合并构音障碍患者的临床疗效,以期为患者脑卒中后的康复治疗提供更多选择方案,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取 2023 年 1—12 月南京鼓楼医院集团宿迁医院康复医学中心收治的脑卒中后吞咽合并构音障碍患者 100 例,通过随机数字表法分为常规组和观察组,每组 50 例。2 组患者临床资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究经医院伦理委员会审核批准[(2022)科研伦审第(136)号],患者或家属知情同意并签署知情同意书。

表 1 常规组与观察组脑卒中患者临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between routine group and observation group of stroke patients

项 目	常规组 (n = 50)	观察组 (n = 50)	χ^2/t 值	P 值
性别[例(%)]			0.162	0.687
男	29(58.00)	27(54.00)		
女	21(42.00)	23(46.00)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	65.73 \pm 7.49	66.18 \pm 7.11	0.308	0.759
病程($\bar{x}\pm s$,d)	19.56 \pm 2.74	20.21 \pm 2.53	1.232	0.221
吸烟史[例(%)]	22(44.00)	24(48.00)	0.161	0.688
饮酒史[例(%)]	26(52.00)	27(54.00)	0.040	0.841
脑卒中类型[例(%)]			0.372	0.542
脑出血	19(38.00)	22(44.00)		
脑梗死	31(62.00)	28(56.00)		
脑卒中部位[例(%)]			0.044	0.834
幕上	32(64.00)	33(66.00)		
幕下	18(36.00)	17(34.00)		

1.2 病例选择标准 (1)纳入标准:①符合脑卒中相关诊断标准^[7],且经 CT 或 MR 确诊;②符合吞咽障碍相关诊断标准^[8],且合并构音障碍;③生命体征平稳、意识清醒者;④均为首次发病。(2)排除标准:①心、肝、肾功能异常者;②严重失语者;③存在 rTMS 禁忌证者;④既往存在其他脑部疾病史者;⑤合并咽部感染或溃疡者;⑥合并精神疾病患者;⑦存在癫痫病史者;⑧存在视觉空间障碍者。

1.3 治疗方法 常规组:采用常规吞咽训练及言语训练^[9]。其中吞咽训练先用糊状或胶状食物进行训练,逐步过渡到普通食物,并采用咽部冷刺激和空咽运动,每天训练 3 次,15 min/次。构音障碍训练具体包括发“a”音、“yi”音、“wu”音等发音练习,以及缩唇发音,每日训练 1 次,治疗时间为 4 周。观察组:在常规组治疗基础上,采用 rTMS 联合三维可视化言语康复训练。(1)使用经颅磁刺激治疗仪(武汉依瑞德公司,型号:YRD-CCY- I)治疗,将 rTMS 线圈置于颅骨表面,刺激点为大脑中央前回、后回,左侧丘脑、顶枕沟区域。频率:3.0 Hz,强度:80% 静息态运动阈值,刺激时间:2 s/次,间歇 10 s。治疗时间:左右交替,每侧 10 min,1 次/d,20 min/次;(2)三维可视化言语康复训练:使用特定的软件展示发音器官的运动,共设置 4 个训练模块,由易到难,设置跟读系统,并使用语音录制系统实时记录跟练情况,2 次/d,15 min/次。治疗时间为 4 周。

1.4 观察指标与方法

1.4.1 吞咽功能评估:采用改良曼恩吞咽能力评估量表(MMASA)于治疗前、后评估患者吞咽功能,共包括 12 项评估内容,满分为 100 分,分值与吞咽功能呈正相关。

1.4.2 构音功能评估:采用 Frenchay 构音障碍评估量表(FDA)于治疗前、后评估患者构音功能,共包括 28 项评估内容,每项分为 a~e 5 个等级,正常为 a 级,e 级表示严重损伤。正常情况下,a 级得 1 分,其余等级(b~e)均不记分,总分 28 分,分值越高,构音功能越好^[10]。

1.4.3 生活质量评估:采用吞咽生活质量量表(SWAL-QOL)于治疗前、后评估患者生活质量,包括 11 个维度,总分为 220 分,分值与生活质量呈正相关。

1.4.4 不良反应:观察并记录患者治疗中噎食、窒息、呛咳等发生情况。

1.5 临床疗效判定标准 采用洼田饮水试验评估患者吞咽疗效,通过言语功能评定法评估患者构音情况。(1)痊愈:吞咽困难相关症状基本消失,功能达到 V 级;构音障碍相关症状基本消失,功能达到 IV 级;(2)显效:相关症状明显改善,功能提高 2 级及以上;(3)有效:相关症状有所改善,功能提高 1 级;(4)无效:相关症状及功能均无改善^[11]。总有效率=(痊愈+显效+有效)/总例数×100%。

1.6 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件进行数据分析。计数资料以频数或构成比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;等级资料采用 Mann-Whitney *U* 检验比较;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组临床疗效比较 治疗 4 周后,观察组吞咽功能、构音功能的临床疗效总有效率分别为 94.00%、96.00%,高于常规组的 78.00%、80.00% (*P*<0.05),见

表 2。

2.2 2 组治疗前后吞咽功能比较 治疗前,常规组 MMASA 评分为(72.74±6.52)分,观察组为(73.16±6.18)分,差异无统计学意义(*t*/*P*=0.331/0.742);治疗 4 周后,2 组 MMASA 评分均上升,观察组 MMASA 评分为(91.39±6.76)分,高于常规组的(81.84±6.25)分(*t*/*P*=7.335/<0.001)。

2.3 2 组治疗前后构音功能比较 治疗前,常规组 FDA 评分为(11.46±1.73)分,观察组为(11.29±1.89)分,差异无统计学意义(*t*/*P*=0.469/0.640);治疗 4 周后,2 组 FDA 评分均上升,观察组 FDA 评分为(17.56±2.42)分,高于常规组的(15.15±2.31)分,差异有统计学意义(*t*/*P*=5.094/<0.001)。

2.4 2 组治疗前后生活质量比较 治疗前,2 组 SWAL-QOL 项目评分比较,差异无统计学意义(*P*>0.05);治疗 4 周后,2 组 SWAL-QOL 项目评分均上升,且观察组高于常规组(*P*<0.01),见表 3。

表 2 常规组与观察组脑卒中患者吞咽、构音功能的临床疗效比较 [例(%)]

Tab.2 Comparison of clinical efficacy of swallowing and articulation between routine group and observation group in stroke patients

组别	例数	痊愈	显效	有效	无效	总有效率(%)
吞咽						
常规组	50	4(8.00)	15(30.00)	20(40.00)	11(22.00)	78.00
观察组	50	10(20.00)	20(40.00)	17(34.00)	3(6.00)	94.00
<i>U</i> / χ^2 值				<i>U</i> =2.713		χ^2 =5.316
<i>P</i> 值				0.007		0.021
构音						
常规组	50	6(12.00)	14(28.00)	20(40.00)	10(20.00)	80.00
观察组	50	11(22.00)	21(42.00)	16(32.00)	2(4.00)	96.00
<i>U</i> / χ^2 值				<i>U</i> =2.712		χ^2 =6.061
<i>P</i> 值				0.007		0.014

表 3 常规组与观察组脑卒中患者治疗前后 SWAL-QOL 项目评分比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.3 Comparison of SWAL-QOL scores between the routine group and the observation group of stroke patients before and after treatment

组别	时间	心理健康	心理负担	食物选择	进食恐惧	食欲	
常规组	治疗前	12.76±2.42	9.18±1.33	8.24±1.27	10.05±2.65	8.02±1.25	
(<i>n</i> =50)	治疗后	15.62±3.17	13.47±1.38	12.72±1.52	13.14±2.79	14.84±2.31	
观察组	治疗前	13.15±2.18	9.24±1.30	8.36±1.36	10.13±2.77	8.13±1.27	
(<i>n</i> =50)	治疗后	17.98±3.21	16.34±1.85	16.64±1.68	15.35±2.83	17.48±2.65	
<i>t</i> / <i>P</i> 常规组内值		5.071/<0.001	15.828/<0.001	15.993/<0.001	5.678/<0.001	18.361/<0.001	
<i>t</i> / <i>P</i> 观察组内值		8.802/<0.001	22.204/<0.001	27.087/<0.001	9.321/<0.001	22.499/<0.001	
<i>t</i> / <i>P</i> 治疗后组间值		3.699/<0.001	8.793/<0.001	12.235/<0.001	3.932/<0.001	5.310/<0.001	
组别	时间	进食时间	社会交往	吞咽症状	睡眠	语言交流	疲劳
常规组	治疗前	9.42±1.45	8.46±1.36	9.45±1.36	8.82±1.47	7.22±1.55	8.46±1.38
(<i>n</i> =50)	治疗后	15.93±1.54	14.94±1.69	14.35±2.27	13.24±2.31	11.63±2.34	10.92±2.37
观察组	治疗前	9.55±1.63	8.51±1.77	9.21±1.55	9.21±1.26	7.35±1.39	8.51±1.54
(<i>n</i> =50)	治疗后	17.42±1.66	16.37±2.18	16.78±2.62	15.47±2.65	14.42±2.56	13.36±2.79
<i>t</i> / <i>P</i> 常规组内值		21.763/<0.001	21.123/<0.001	13.093/<0.001	11.415/<0.001	11.110/<0.001	6.343/<0.001
<i>t</i> / <i>P</i> 观察组内值		23.920/<0.001	19.792/<0.001	17.584/<0.001	15.085/<0.001	17.162/<0.001	10.761/<0.001
<i>t</i> / <i>P</i> 治疗后组间值		4.653/<0.001	3.666/<0.001	4.957/<0.001	4.485/<0.001	5.688/<0.001	4.713/<0.001

2.5 2 组不良反应比较 常规组、观察组不良反应总发生率分别为 20.00%、8.00%，2 组比较差异无统计学意义($\chi^2/P=2.990/0.084$)，见表 4。

表 4 常规组与观察组卒中患者不良反应比较 [例(%)]

Tab.4 Comparison of adverse reactions in stroke patients between the conventional group and the observation group

组别	例数	嗜食	窒息	呛咳	总发生率(%)
常规组	50	3(6.00)	2(4.00)	5(10.00)	20.00
观察组	50	1(2.00)	0	3(6.00)	8.00

3 讨论

卒中是指由缺血性梗死或出血引起的急性神经功能损害，导致脑局部损伤。尽管目前卒中管理中取得了进展，但许多卒中幸存者仍遭受长期后遗症的困扰^[12]。如吞咽困难、构音障碍和失语症是急性卒中后的常见症状^[13]。其中，吞咽困难是指口腔、咽部及食管功能受损，若不及时治疗，将导致营养不良及肺部并发症的发生，构音障碍特征是因面部麻痹、无力或言语肌肉不协调导致肌肉控制机制发生变化而引起言语障碍^[14-15]。这些障碍不仅影响患者的营养状态和生活质量，还可能导致严重的心理和社会问题。因此，寻找有效的治疗方法对于改善患者的生活质量至关重要。经颅磁刺激作为一种无痛、非侵入性技术，可以刺激人脑并帮助卒中患者康复，rTMS 已成为其康复治疗常用的技术。研究表明，rTMS 治疗卒中后吞咽困难和构音障碍患者具有确切的疗效，且安全性较高^[16-17]。此外，研究表明，三维可视化言语康复训练能够直观展示构音器官的运动，患者通过跟读和模仿，可以改善患者构音障碍，提高语言清晰度，加快康复速度^[18]。因此，推测 rTMS 联合三维可视化言语康复训练治疗卒中后吞咽合并构音障碍患者具有确切的疗效。

本研究结果显示，观察组吞咽、构音治疗总有效率分别为 94.00%、96.00%，显著高于常规组的 78.00%、80.00%。提示 rTMS 联合三维可视化言语康复训练治疗卒中后吞咽合并构音障碍患者能够发挥较好的疗效。MMASA 是一种用于评估卒中后吞咽障碍患者的工具，尤其适用于伴有构音障碍的患者，其从多维度对患者进行综合评价，FDA 是一种广泛应用于评估卒中后患者构音障碍的标准化工具^[19-20]。研究结果显示，治疗后 2 组 MMASA 评分、FDA 评分均上升，且观察组显著高于常规组。提示 rTMS 联合三维可视化言语康复训练治疗卒中后吞咽合并构音障碍患者，

能够显著提高患者吞咽功能及构音功能。该研究结果与韦慧敏等^[18]采用三维可视化言语康复训练治疗卒中后构音障碍患者可减轻构音障碍的结果一致；与王萍等^[21]采用 rTMS 治疗卒中后构音障碍患者，可改善构音功能结果一致。分析原因，rTMS 通过高频刺激大脑皮质，可以增加神经细胞的兴奋性，有助于恢复受损的神经通路，特别是与吞咽功能相关的皮质区域，从而改善吞咽功能，并能通过影响脑内代谢和神经电活动，增强神经网络的连接性和神经可塑性，从而改善患者的构音能力^[22]。加之三维可视化言语康复训练通过反复视觉和听觉刺激，患者可以直观地看到自己的口腔和咽喉部位的运动，可帮助患者更好地理解模仿正常的言语和吞咽动作，患者的舌肌、软腭等关键肌肉群的协调性和力量得到增强，从而提高患者的言语清晰度和吞咽功能，改善构音功能。SWAL-QOL 是专用于评估吞咽障碍患者生活质量的工具，其涵盖了多个维度^[23]。治疗后，2 组 SWAL-QOL 评分均上升，且观察组显著高于常规组。提示 rTMS 联合三维可视化言语康复训练治疗卒中后吞咽合并构音障碍患者，能够提高其生活质量。原因可能是，rTMS 不仅改善了吞咽功能，还可改善患者的营养状态并减少误吸情况，进而提升了患者的生活质量^[24-27]。且三维可视化言语康复训练疗法可增强患者的肌肉力量和协调性，提高吞咽效率，减少呛咳和吞咽困难，进而提高进食意愿和减少进食恐惧，从而整体提升生活质量。研究结果显示，常规组、观察组的不良反应总发生率分别为 20.00%、8.00%，2 组比较差异无统计学意义，提示 rTMS 联合三维可视化言语康复训练治疗卒中后吞咽合并构音障碍患者，安全性较高。

4 结论

综上所述，rTMS 联合三维可视化言语康复训练治疗卒中后吞咽合并构音障碍患者，具有较好的临床疗效，能够显著提高患者吞咽功能及构音功能，增加言语清晰度，提高患者生活质量，安全性较高。但是本研究缺乏对相关神经递质影响的探讨，后续应完善研究方案，进行深层机制研究。

利益冲突：所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

许保闪：研究设计，论文撰写；洪文军，赵东风：收集资料，数据分析；高鑫：统计分析，论文修改；林晓光：研究指导，论文审核

参考文献

[1] Pohl M, Hesszenberger D, Kapus K, et al. Ischemic stroke mimics: A comprehensive review [J]. Journal of Clinical Neuroscience, 2021, 9(3):174-182. DOI:10.1016/j.jocn.2021.09.025.

- [2] Schindel D, Mandl L, Schilling R, et al. Guideline adherence in speech and language therapy in stroke aftercare. A health insurance claims data analysis[J]. *PLoS One*, 2022, 17(2):263-277. DOI: 10.1371/journal.pone.0263397.
- [3] Choi MK, Yoo SD, Park EJ. Destruction of vowel space area in patients with dysphagia after stroke[J]. *International Journal of Environmental Research And Public Health*, 2022, 19(20):133-151. DOI:10.3390/ijerph192013301.
- [4] Labeit B, Michou E, Trapl-Grundschober M, et al. Dysphagia after stroke: Research advances in treatment interventions[J]. *The Lancet Neurology*, 2024, 23(4):418-428. DOI: 10.1016/S1474-4422(24)00053-X.
- [5] Tomeh A, Yusof Khan AHK, Wan Sulaiman WA. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor cortex in stroke survivors-more than motor rehabilitation: A mini-review [J]. *Frontiers In Aging Neuroscience*, 2022, 1(4):897-917. DOI:10.3389/fnagi.2022.897837.
- [6] Chen F, Wang L, Peng G, et al. Development and evaluation of a 3-D virtual pronunciation tutor for children with autism spectrum disorders[J]. *PLoS One*, 2019, 14(1):210-218. DOI:10.1371/journal.pone.0210858.
- [7] 中华神经科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. *中华神经科杂志*, 1996, 29(6):60-61.
- [8] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识(2013年版)[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2013, 35(12):916-929. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.12.002.
- [9] 彭莉群, 甘露, 廖超华. 吞咽功能障碍训练配合构音障碍训练对脑卒中后吞咽障碍康复效果的影响[J]. *中国民间疗法*, 2022, 30(12):46-48. DOI:10.19621/j.cnki.11-3555/r.2022.1216.
- [10] 丘卫红. 构音障碍的评价及语言治疗[J]. *中国临床康复*, 2004, 8(28):6155-6157. DOI:10.3321/j.issn:1673-8225.2004.28.107.
- [11] 孙远征, 于天洋, 周琛, 等. 于氏项针联合康复训练对脑出血后假性延髓麻痹患者吞咽困难及构音障碍的影响[J]. *针灸临床杂志*, 2020, 36(4):22-26. DOI:10.3969/j.issn.1005-0779.2020.04.007.
- [12] Chohan SA, Venkatesh PK, How CH. Long-term complications of stroke and secondary prevention; An overview for primary care physicians[J]. *Singapore Medical Journal*, 2019, 60(12):616-620. DOI:10.11622/smedj.2019158.
- [13] De Cock E, Batens K, Hemelsoet D, et al. Dysphagia, dysarthria and aphasia following a first acute ischaemic stroke: Incidence and associated factors [J]. *European Journal of Neurology*, 2020, 27(10):2014-2021. DOI:10.1111/ene.14385.
- [14] Karoline LADK, Fernanda SC, Iago PN, et al. Risk factors independently associated with the maintenance of severe restriction of oral intake and alternative feeding method indication at hospital outcome in patients after acute ischemic stroke[J]. *Clinics*, 2023, 7(8):102-117. DOI:10.1016/j.clinsp.2023.100275.
- [15] Zhang D, Li Y, Li H, et al. Analysis of factors that influence the prognosis of swallowing function rehabilitation therapy in patients with dysphagia after medullary infarction [J]. *Neuropsychiatric Disease And Treatment*, 2022, 1(8):97-107. DOI: 10.2147/NDT.S341353.
- [16] Li L, Huang H, Jia Y, et al. Systematic review and network meta-analysis of noninvasive brain stimulation on dysphagia after stroke [J]. *Neural Plasticity*, 2021, 3(1):383-397. DOI: 10.1155/2021/3831472.
- [17] 邓兴东, 马己才, 林杰, 等. 不同频率重复经颅磁刺激治疗广州社区前循环脑梗死后构音障碍的效果[J]. *广东医学*, 2022, 43(10):1247-1252. DOI:10.13820/j.cnki.gdyx.20211797.
- [18] 韦慧敏, 李丽, 张玉梅. 三维可视化言语康复训练在脑卒中后构音障碍患者中的应用效果分析[J]. *中国医刊*, 2024, 59(8):887-890. DOI:10.3969/j.issn.1008-1070.2024.08.020.
- [19] 王中莉, 姚云海, 胡乐明, 等. 3Hz 重复经颅磁刺激治疗脑卒中后吞咽障碍效果观察[J]. *浙江医学*, 2020, 42(3):254-258. DOI:10.12056/j.issn.1006-2785.2020.42.3.2018-2573.
- [20] 韦添元, 林煜凡, 何怡, 等. 计算机辅助训练对脑卒中后构音障碍患者的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2024, 30(5):520-525. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2024.05.004.
- [21] 王萍, 徐倩, 吴浩宇, 等. 肌内效贴结合重复经颅磁刺激对脑卒中后构音障碍的疗效研究[J]. *中国康复*, 2024, 39(7):393-396. DOI:10.3870/zgkf.2024.07.002.
- [22] 王中莉, 姚云海, 宫本明, 等. 重复经颅磁刺激对脑卒中吞咽障碍患者吞咽功能及脑干听觉诱发电位的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2020, 42(5):407-412. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.05.006.
- [23] 夏小玲, 王修敏, 曹晓光, 等. 引导式健康教育对吞咽障碍合并构音障碍患者吞咽、语言康复训练的效果分析[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2023, 21(3):306-309. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4933.2023.03.021.
- [24] 刘亮, 陈秋红, 张琳, 等. 重复经颅磁刺激干预在脑卒中吞咽障碍患者中的应用效果及对吞咽功能的影响研究[J]. *山西医药杂志*, 2022, 51(23):2658-2661. DOI:10.3969/j.issn.0253-9926.2022.23.004.
- [25] 杨华军, 张颖铮, 胡赛琴, 等. 重复经颅磁刺激对脑卒中吞咽障碍患者的临床疗效观察[J]. *中国当代医药*, 2024, 31(17):46-50. DOI:10.3969/j.issn.1674-4721.2024.17.012.
- [26] 郝翠苹, 林丙来, 倪白云, 等. 重复经颅磁刺激联合运动控制系统治疗脑卒中偏瘫患者康复效果研究[J]. *临床军医杂志*, 2023, 51(8):843-845. DOI:10.16680/j.1671-3826.2023.08.19.
- [27] 李春标, 王婷, 袁娟, 等. 不同模式经颅磁刺激对脑卒中后吞咽障碍患者的干预效果; 贝叶斯网状 Meta 分析[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2024, 32(7):75-84. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.135.

(收稿日期:2025-03-27)