

· 脑卒中专题 ·

间歇性 Theta 爆发式脉冲模式重复经颅磁刺激联合神经肌肉

电刺激治疗卒中后吞咽障碍的临床研究

顾成晨 王世雁 巩尊科 周文欣 晁静 欧香灵

233030 蚌埠医科大学研究生院(顾成晨、巩尊科); 221000 徐州市中心医院 徐州市康复
医院康复科(王世雁、巩尊科); 221004 徐州医科大学第二临床医学院(周文欣、晁静、欧香灵)

通信作者: 巩尊科, Email: gongzunke@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2024.08.004

【摘要】目的 探讨间歇性 Theta 爆发式脉冲模式 (iTBS) 的重复经颅磁刺激联合神经肌肉电刺激 (NMES) 在卒中后吞咽障碍 (PSD) 中的临床治疗价值。**方法** 选取 2022 年 11 月—2023 年 10 月在徐州市中心医院康复科住院治疗的 60 例 PSD 患者为研究对象, 采用随机数字表法分为 NMES 组及 NMES+iTBS 联合组, 每组 30 例。两组患者均接受常规吞咽康复训练, NMES 组在此基础上接受 NMES 治疗, 而 NMES+iTBS 联合组则在 NMES 组的基础上, 于患者健侧大脑舌骨上肌群皮质代表区行 iTBS 重复经颅磁刺激治疗。两组均连续治疗 2 周。于治疗前后, 对患者行吞咽障碍造影检查, 根据检查情况评估吞咽障碍造影评分量表 (VDS) 评分和 Rosenbek 渗透/误吸量表 (PAS) 分级, 以标准吞咽功能评估量表 (SSA) 评分和洼田饮水试验 (WST) 分级评估患者的吞咽功能情况。**结果** 治疗前, 两组患者 VDS 评分、PAS 分级、SSA 评分和 WST 分级比较, 差异均无统计学意义 ($Z=-0.371, -0.718, -0.507, -1.104$; 均 $P>0.05$)。治疗后, 两组患者 VDS 评分、PAS 分级、SSA 评分、WST 分级低于治疗前且 NMES+iTBS 联合组患者评分和分级优于 NMES 组, 差异均有统计学意义 ($Z=-5.412 \sim -3.884$; 均 $P<0.05$)。**结论** iTBS 重复经颅磁刺激联合 NMES 可有效地促进 PSD 患者的吞咽功能恢复。

【关键词】 卒中; 吞咽障碍; 重复经颅磁刺激; 神经肌肉电刺激; 吞咽造影

基金项目: 江苏省卫生健康委员会科研项目 (K2019012)

Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation with intermittent Theta burst stimulation combined with neuromuscular electrical stimulation in post-stroke dysphagia Gu Chengchen,

Wang Shiyuan, Gong Zunke, Zhou Wenxin, Chao Jing, Ou Xiangling

School of Graduate, Bengbu Medical University, Bengbu 233030, China (Gu CC, Gong ZK); Rehabilitation Department, Xuzhou Central Hospital & Xuzhou Rehabilitation Hospital, Xuzhou 221000, China (Wang SY, Gong ZK); the Second Clinical Medical School, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221004, China (Zhou WX, Chao J, Ou XL)

Corresponding author: Gong Zunke, Email: gongzunke@163.com

【Abstract】Objective To explore the clinical therapeutic value of repetitive transcranial magnetic stimulation with intermittent Theta burst stimulation (iTBS) combined with neuromuscular electrical stimulation (NMES) in post-stroke dysphagia (PSD). **Methods** From November 2022 to October 2023, 60 PSD patients admitted to the rehabilitation department of Xuzhou Central Hospital were selected as research subjects. Patients were randomly divided into NMES group and NMES + iTBS group using a random number table method, with 30 cases in each group. Both groups of patients were treated with routine swallowing rehabilitation training. NMES group received NMES on this basis, while NMES + iTBS group received repetitive transcranial magnetic stimulation with iTBS in the cortical representative area of the superior hyoid muscle group on the healthy side of the patient's brain on the basis of NMES group. Both groups carried out continuous treatment for two weeks. Before and after treatment, swallowing disorder imaging was performed on the patient, and the Videofluoroscopic Dysphagia Scale (VDS) score and Rosenbek Penetration-Aspiration Scale (PAS) grading were evaluated based on the examination results. The swallowing function was assessed using the Standardized Swallowing Assessment Scale (SSA) and Water Swallow Test (WST) grading. **Results** Before treatment, there

was no statistically significant difference in VDS score, PAS grading, SSA score, and WST grading between the two groups of patients ($Z=-0.371$ 、 -0.718 、 -0.507 、 -1.104 ; all $P > 0.05$). After treatment, the VDS score, PAS grading, SSA score, and WST grading of the two groups of patients were lower than before treatment, and the score and grading of patients in the NMES + iTBS group were better than those in NMES group, and the differences were statistically significant ($Z=-5.412$ - -3.884 ; all $P < 0.05$). **Conclusions** The combination of repetitive transcranial magnetic stimulation with iTBS and NMES can effectively promote the recovery of swallowing function in PSD patients.

【Key words】 Stroke; Deglutition disorders; Repetitive transcranial magnetic stimulation; Neuromuscular electrical stimulation; Videofluoroscopic swallowing study

Fund program: Research Project of Jiangsu Commission of Health (K2019012)

卒中是我国成年人致死、致残的首位疾病,而卒中后吞咽障碍(post stroke dysphagia, PSD)是卒中后常见的一种后遗症。PSD不仅会导致患者进食困难,还会导致误吸、流涎、发音异常,进而导致吸入性肺炎、脱水、电解质紊乱、营养不良和精神心理症状(抑郁和社会交往障碍等)等并发症,严重者甚至会因窒息而死亡^[1]。发生PSD会延长患者的住院时间、增加住院费用、降低生活质量、缩短生存时间,增加病死率和预后不良率,给家庭及社会带来巨大的经济负担^[2-3]。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)已被普遍应用于PSD的康复治疗中^[4]。间歇性Theta爆发式脉冲模式(intermittent theta burst stimulation, iTBS)的rTMS是一种新型rTMS模式,在rTMS的基础上加入了丛状节律式刺激,具有刺激时间更短、刺激强度更低、刺激脉冲更少、安全性更高、更接近人体生理节律等优势^[5-6],目前已逐渐应用于PSD的康复治疗中。而神经肌肉电刺激(neuromuscular electrical stimulation, NMES)因其疗效显著,目前已广泛应用于PSD的临床治疗中^[7]。既往探究iTBS联合NMES治疗PSD的临床治疗效果的研究尚少。基于此,本研究在常规吞咽康复训练的基础上,将iTBS联合NMES治疗PSD,观察治疗前后患者吞咽功能的恢复情况,为临床中PSD的康复治疗方案的选择提供参考。

一、对象与方法

1. 研究对象: 选取2022年11月—2023年10月在徐州市中心医院康复科住院治疗的60例PSD患者为研究对象。采用随机数字表法将患者分为NMES组和NMES+iTBS联合组,每组30例。

纳入标准: (1)符合2019年《中国各类主要脑血管病诊断要点》^[8]中的首次发病的卒中诊断标准; (2)洼田饮水试验(water swallow test, WST)评定 ≥ 3 级, 吞咽造影检查(video fluoroscopic swallowing study, VFSS)显示存在吞咽障碍^[9]; (3)年龄40~75岁;

(4)病程2~6周; (5)生命体征平稳, 意识清醒, 可配合检查及治疗; (6)患者及家属自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准: (1)严重意识障碍、认知障碍、精神障碍不能配合; (2)非卒中引起的神经性吞咽障碍; (3)消化系统解剖结构异常引起的结构性吞咽障碍; (4)既往曾有癫痫发作史; (5)合并严重肺部感染、严重脏器功能衰竭; (6)体内有植入式电子装置或颅内金属植入物。

本研究经徐州市中心医院伦理委员会批准(批件编号: XZXY-LK-20221230-121)、徐州市康复医院伦理委员会批准(批件编号: XK-LW-20221020-008)。

2. 干预方法: 两组患者均接受常规吞咽康复训练, NMES组在此基础上接受NMES治疗, 而NMES+iTBS联合组则在NMES组的基础上, 于患者健侧大脑舌骨上肌群皮质代表区行iTBS的rTMS治疗。两组均连续治疗2周。(1)常规吞咽康复训练: ①直接摄食训练。告知患者进食前后的注意事项, 指导患者进食体位, 选取不同形态的食物, 把握一口量和进食速度, 指导患者吞咽方式。②间接训练。包括口-咽部感觉训练、呼吸发音锻炼、吞咽相关器官的运动训练、吞咽肌肌群的主被动功能训练、气道保护训练、感觉刺激等。总训练时间约为30 min/d, 5 d/周, 连续训练2周。(2)NMES: 采用Vitalstim低频电刺激治疗仪(美国), 波宽700 ms, 强度0~25 mA, 频率30~80 Hz, 治疗强度为患者所能耐受最大强度。一组电极片放置于舌骨上方水平位置, 另外一组电极片放置于甲状软骨上下缘^[10]。治疗时间为20 min/d, 5 d/周, 连续治疗2周。(3)iTBS: 采用Rapid 2经颅磁刺激仪器(Magstim公司, 英国), 配套“8”字形线圈^[11]。线圈放置于患者健侧大脑半球运动皮质M1区发出单脉冲刺激, 通过诱发拇外展动作测量记录患者的最大运动诱发电位(motorevoked potential, MEP)和静息运动阈值(rest motor threshold, RMT)^[12]。对于不能确定其吞咽功

能的相对患侧和健侧的患者,两侧大脑半球均需诱发最大MEP,并以需要更大强度诱发MEP的大脑半球为患侧,另一侧为健侧^[13]。记录电极放置于患者健侧大脑半球对侧的舌骨上肌群体表投影区,参考电极放置于记录电极外2 cm,地极放置于前臂远端,线圈放置在颅骨顶点前方2~4 cm,健侧大脑半球外侧4~6 cm处,轻微地、小范围地来回移动,以80%RMT的刺激强度发出单脉冲刺激,寻找此区域内MEP最大波幅的部位即为健侧大脑舌骨上肌群最佳刺激点。治疗时,患者取舒适坐位,线圈与刺激部位相切且线圈中心紧贴头皮,刺激部位为健侧大脑舌骨上肌群最佳刺激点,刺激强度为80%RMT,设置参数为丛内刺激频率为50 Hz,丛间刺激频率为5 Hz,刺激时间为2 s,间歇时间为8 s,重复次数为20次,刺激脉冲总数为600个^[14],1次/d,5 d/周,连续治疗2周共10次。

3. 研究工具:(1)一般资料调查表。包括性别、年龄、病程、卒中类型、卒中部位等。(2)VFSS。采用DSM80多功能数字胃肠透视X光机(上海医疗器械厂)^[15]。造影前患者清洁口腔、排痰、拔除胃管;造影开始时患者取坐位,正视X光机透视窗口,放射区域前至唇部,后至颈后,上至鼻腔顶部,下至C7颈椎;将碘海醇造影剂加入至食物中,按照一定比例配制成浓流质、稀流质、水样和固体4种性状食物,从浓流质食物开始喂食,量由少至多(3、5、10 ml,水样可喂食至30 ml),根据患者吞咽的情况,决定进食何种性状的食物。吞咽功能评定师在患者侧位相上观察吞咽的全过程,观察患者的吞咽情况。如果在吞咽过程中患者发生严重渗漏或误吸,则检查终止。(3)吞咽障碍造影评分量表(Videofluoroscopic Dysphagia Scale, VDS)^[16]。对患者的吞咽过程进行评分,包含唇闭合、食团成形、咀嚼、吞咽失用、舌硬腭接触、食团后漏、口腔运送时间、咽期吞咽启动、会厌谷残留、喉上抬、梨状隐窝残留、咽后壁残留、咽部通过时间、误吸14个条目,满分100分,分数越高表示患者吞咽障碍越严重。(4)Rosenbek渗透/误吸量表(Rosenbek Penetration Aspiration Scale, PAS)^[17]。VFSS检查时,观察患者吞咽时是否发生渗透或误吸,如有食物进入气道,观察其到达的位置,以及患者有无自动将食物清除出气道的能力。PAS分为8级,1级为食物未进入气道;2级为食物进入气道,存留在声带以上,并被清除出气道;3级为食物进入气道,存留在声带以上,未被清除出气道;4级为食物进入气道,附着在声

带,并被清除出气道;5级为食物进入气道,附着在声带,未被清除出气道进入声带下;6级为食物进入气道声带以下,但可被清除出气道或清除入喉部;7级为食物进入气道声带以下,虽用力但仍不能清除出气管;8级为食物进入气道声带以下,且无用力清除表现。分级越高表示渗漏、误吸的程度越高,主动清除能力越差,吞咽功能越差。(5)洼田饮水试验(Water Swallow Test, WST)^[18]。患者取端坐位,喝下温水30 ml,观察和记录饮水所需时间、呛咳情况和饮水次数。1级:可一次将水喝完,且过程中无呛咳情况发生;2级:分两次及两次以上将水喝完,且过程中无呛咳情况发生;3级:能一次将水喝完,但过程中有呛咳情况发生;4级:分两次及以上将水喝完,且过程中有呛咳情况发生;5级:不能将水全部喝完,过程中频繁呛咳。分级越高则表示吞咽障碍越严重。(6)标准吞咽功能评估量表(Standardized Swallowing Assessment Acale, SSA)^[19]。量表包括3个部分:初步评价(8~23分)包括患者意识水平、头与躯干的控制、呼吸模式、唇的闭合、软腭运动、喉功能、咽反射、自主咳嗽的情况;重复饮5 ml水试验(5~11分)为患者重复饮5 ml水3次后,观察患者口角流水次数、是否有有效喉运动产生、重复吞咽次数、有无吞咽时喘鸣以及吞咽后喉部发声情况;若第2部分重复3次,有2次以上正常则评估第3部分即饮60 ml水试验(5~12分),即患者饮60 ml水,观察患者能否将水全部饮完、吞咽中或后有无咳嗽或喘鸣、吞咽后喉部发声情况以及吞咽过程中是否存在误吸。总分18~46分,分数越高表示患者误吸风险越大,吞咽功能越差。

4. 统计学方法:采用SPSS 27.0软件进行数据分析。计数资料用频数表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用Shapiro-Wilk检验对计量资料进行正态性检验,符合正态分布的计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布用中位数和四分位数 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组内比较采用Wilcoxon符号秩检验,组间比较采用Mann-Whitney U 检验。双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

1. 两组患者一般资料比较:两组患者性别、年龄、病程、卒中类型、卒中部位比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),具有可比性,见表1。

2. 两组患者治疗前后VDS评分、PAS分级比较: 两组患者治疗前VDS评分和PAS分级比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 两组患者治疗后VDS评分和PAS分级均低于治疗前, 且治疗后NMES+iTBS联合组患者VDS评分和PAS分级均低于NMES组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表2。

3. 两组患者治疗前后SSA评分、WST分级比较: 两组患者治疗前SSA评分和WST分级比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 两组患者治疗后SSA评分和WST分级低于治疗前, 且治疗后NMES+iTBS联合组SSA评分和WST分级低于NMES组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表3。

讨论 吞咽活动的完成需要多个系统的协调参与, 卒中发生后大脑皮质吞咽中枢及皮质下行纤维、延髓吞咽中枢、小脑、锥体外系、相关神经和吞咽相关肌群等都可能受到损伤, 导致PSD的发生^[20]。因此通过对上述结构的恢复都可能促进患者的吞咽功能改善。

NMES是一种采用低频脉冲电刺激治疗吞咽障碍的康复治疗方法, 其通过对咽喉部肌肉的外周刺激来改善吞咽功能。本研究认为其持续的外周刺激可加大患者的舌咽神经、舌下神经、喉返神经以及迷走神经的感觉传入, 降低吞咽相关肌群运动启动的阈值, 缩短咽反射的延迟时间, 促进运动神经元与吞咽中枢建立新的神经传导通路, 加速患者神经功能的恢复, 调节运动皮质的兴奋性, 重建大脑吞咽中枢的控制功能, 实现从下到上、从外周到中枢的正反馈, 从而实现对患者吞咽障碍的改善^[21-24]。

iTBS的rTMS作为一种非侵入性神经调控技术, 可通过短时刺激直接作用于大脑运动皮质, Zhang等^[25-26]、Ruan等^[27-28]通过功能磁共振成像观察到, iTBS的rTMS通过增加受刺激部位皮质周围甚至较远区域的多个脑区的连通性, 增强突触可塑性, 重建吞咽中枢神经传导通路, 修复大脑运动皮质的神经功能, 恢复大脑皮质吞咽中枢对吞咽的控制功能, 促进吞咽相关肌群运动, 进而促进吞咽功

表1 两组PSD患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 [d, $M(P_{25}, P_{75})$]	卒中类型(例)		卒中部位(例)	
		男	女			出血	梗死	大脑半球	脑干
NMES组	30	16	14	62.93 ± 9.13	20.00(16.00, 39.00)	9	21	18	12
NMES+iTBS联合组	30	17	13	59.50 ± 9.95	20.00(16.75, 35.00)	11	19	19	11
$\chi^2/t/Z$ 值		0.067		1.393	-0.349	0.300		0.071	
P 值		0.795		0.169	0.727	0.584		0.791	

注: PSD卒中后吞咽障碍; NMES神经肌肉电刺激; iTBS间歇性Theta爆发式脉冲模式

表2 两组PSD患者治疗前后VDS评分、PAS分级比较 [$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	VDS评分(分)				PAS分级(级)			
		治疗前	治疗后	Z值	P值	治疗前	治疗后	Z值	P值
NMES组	30	51.00(43.38, 52.50)	40.00(30.50, 42.50)	-4.786	< 0.001	6.00(5.00, 7.00)	6.00(5.00, 6.00)	-4.460	< 0.001
NMES+iTBS联合组	30	47.50(44.00, 52.50)	32.50(22.50, 34.00)	-4.790	< 0.001	7.00(6.00, 7.20)	4.00(3.00, 5.00)	-4.809	< 0.001
Z值		-0.371	-3.884			-0.718	-5.083		
P 值		0.711	< 0.001			0.473	< 0.001		

注: PSD卒中后吞咽障碍; VDS吞咽造影评分量表; PAS Rosenbek渗透/误吸量表; NMES神经肌肉电刺激; iTBS间歇性Theta爆发式脉冲模式

表3 两组PSD患者治疗前后SSA评分、WST分级比较 [$M(P_{25}, P_{75})$]

组别	例数	SSA评分(分)				WST分级(级)			
		治疗前	治疗后	Z值	P值	治疗前	治疗后	Z值	P值
NMES组	30	32.00(29.00, 34.00)	28.00(23.70, 28.00)	-4.811	< 0.001	5.00(4.00, 5.00)	3.00(3.00, 4.00)	-4.508	< 0.001
NMES+iTBS联合组	30	32.00(29.50, 33.00)	22.00(19.00, 24.00)	-4.792	< 0.001	4.00(4.00, 5.00)	2.00(2.00, 2.25)	-4.895	< 0.001
Z值		-0.507	-5.412			-1.104	-5.236		
P 值		0.612	< 0.001			0.270	< 0.001		

注: PSD卒中后吞咽障碍; SSA标准吞咽功能评估量表; WST洼田饮水试验; NMES神经肌肉电刺激; iTBS间歇性Theta爆发式脉冲模式

能的恢复^[29]。同时iTBS的rTMS可产生长期程样增强效应,利用较低刺激强度、较短刺激时间及较少脉冲刺激诱导大脑运动皮质更长时间的兴奋性^[30]。因此,目前iTBS的rTMS已逐渐应用于PSD的治疗中来。

本研究结果显示,治疗后两组患者VDS评分、PAS分级、SSA评分和WST分级均低于治疗前,且治疗后NMES+iTBS联合组VDS评分、PAS分级、SSA评分和WST分级均低于NMES组,提示iTBS的rTMS联合NMES可有效地促进PSD患者的吞咽功能恢复,且效果较NMES未联合iTBS的rTMS更好。PAS能够反映PSD患者误吸的程度、位置以及清除食团的能力,治疗后NMES+iTBS联合组患者PAS分级低于NMES组,表明iTBS的rTMS联合NMES可减少渗透、误吸的发生,提高渗透误吸后清除食团的能力,增加气道安全性,减少吸入性肺炎等不良事件的发生。从“中枢-外周-中枢”闭环康复理论来看,iTBS的rTMS直接作用于吞咽中枢,改变大脑皮质兴奋性,诱导神经重塑,促进吞咽功能恢复,是从上到下、从中枢到外周的神经生理学干预,而NMES直接作用于外周肌群,强化感觉刺激传入,反馈至吞咽中枢,是从下到上、从外周到中枢的行为学干预^[31]。本研究中NMES+iTBS联合组结合了这两种治疗方法,实现了“从中枢到外周”后又“从外周到中枢”,符合“中枢-外周-中枢”这一闭环康复理论。同样的,杨玺等^[31]采用5 Hz的rTMS联合表面肌电生物反馈作用于PSD患者,发现可显著改善患者的吞咽功能,其认为以5 Hz的rTMS可激活患者相关脑区,而在脑区激活的状态下,联合反复的行为学干预,可达到相辅相成的统筹效果,增加吞咽功能的恢复。这一理论,在饶金柱等^[32]采用rTMS联合NMES和吴晶等^[33]采用rTMS联合肌电生物反馈的结果一致。

综上所述,iTBS的rTMS联合NMES可有效地促进PSD患者的吞咽功能恢复,减少渗透、误吸的发生,增加气道安全性,可为临床上治疗PSD提供一定的指导。但本研究也存在一些局限性:纳入研究的样本量较小;评价指标选用量表居多,没有结合影像学 and 神经生理指标等客观性评价;整体治疗时间较短,无长期随访不能观察到长期疗效。因此,在此后的研究中需要多样本、长时间、多中心合作、多评估手段的深入分析,以期为PSD患者提供更有力的治疗指导。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 构思与设计为顾成晨、巩尊科,论文撰写为顾成晨,数据收集与整理为顾成晨、周文欣、晁静、欧香灵,论文修订为王世雁、巩尊科

参 考 文 献

- [1] 中国吞咽障碍膳食营养管理专家共识组. 吞咽障碍膳食营养管理中国专家共识(2019版) [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(12): 881-888. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.12.001.
Expert Consensus Group on Dietary and Nutritional Management of Dysphagia in China. Chinese expert consensus on dietary and nutritional management of dysphagia (2019 Edition) [J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2019, 41(12): 881-888.
- [2] Álvarez Hernández J, León Sanz M, Planas Vilá M, et al. Prevalence and costs of malnutrition in hospitalized dysphagic patients: a subanalysis of the preduces of the preduces study [J]. Nutr Hosp, 2015, 32(4): 1830-1836. DOI: 10.3305/nh.2015.32.4.9700.
- [3] Saito T, Hayashi K, Nakazawa H, et al. A significant association of malnutrition with dysphagia in acute patients [J]. Dysphagia, 2018, 33(2): 258-265. DOI: 10.1007/s00455-017-9855-6.
- [4] Griff JR, Langlie J, Bencie NB, et al. Recent advancements in noninvasive brain modulation for individuals with autism spectrum disorder [J]. Neural Regen Res, 2023, 18(6): 1191-1195. DOI: 10.4103/1673-5374.360163.
- [5] Wang B, Sun H, Pan X, et al. The effects of intermittent theta burst stimulation of the unilateral cerebellar hemisphere on swallowing-related brain regions in healthy subjects [J]. Front Hum Neurosci, 2023, 17: 1217476. DOI: 10.3389/fnhum.2023.1217476.
- [6] Pisegna JM, Kaneoka A, Pearson WG Jr, et al. Effects of non-invasive brain stimulation on post-stroke dysphagia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Clin Neurophysiol, 2016, 127(1): 956-968. DOI: 10.1016/j.clinph.2015.04.069.
- [7] 杜灿荣, 龙耀斌, 覃东华, 等. 神经肌肉电刺激单独或联合不同频率经颅磁刺激治疗脑卒中吞咽障碍的疗效观察 [J]. 右江民族医学院学报, 2022, 44(4): 566-570. DOI: 10.3969/J.issn.1001-5817.2022.04.018.
Du CR, Long YB, Qin DH, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation alone or in a combination with transcranial magnetic stimulation of different frequencies in the treatment of dysphagia in stroke patients [J]. Journal of Youjiang Medical University for Nationalities, 2022, 44(4): 566-570.
- [8] 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. 中国各类主要脑血管病诊断要点2019 [J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.09.003.
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Diagnostic criteria of cerebrovascular diseases in China (version 2019) [J]. Chin J Neurol, 2019, 52(9): 710-715.
- [9] Oh BM, Seok H, Kim SH, et al. Correlation between articulatory diadochokinetic parameters and dysphagia parameters in subacute stroke patients [J]. Ann Rehabil Med, 2023, 47(3): 192-204. DOI: 10.5535/arm.23018.

- [10] 黄金秀, 周文姬, 孙明英, 等. 头皮针联合神经肌肉电刺激和康复训练治疗脑卒中恢复期咽期吞咽障碍的效果[J]. 中国医药导报, 2021, 18(23): 76-79.
Huang JX, Zhou WJ, Sun MY, et al. Efficacy of scalp acupuncture combined with neuromuscular electrical stimulation and swallowing training in the treatment of pharyngeal dysphagia during the recovery phase of stroke[J]. China Medical Herald, 2021, 18(23): 76-79.
- [11] 田耕润, 王世雁, 毕迎立, 等. 不同模式重复经颅磁刺激治疗脑卒中后执行功能障碍的临床研究[J]. 海南医学院学报, 2023, 29(12): 916-921. DOI: 10.13210/j.cnki.jhmu.2023.0420.002.
Tian GR, Wang SY, Bi YL, et al. Clinical study of different modes of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of post-stroke executive dysfunction[J]. Journal of Hainan Medical University, 2023, 29(12): 916-921.
- [12] Uehara MA, Francisco CO, Lithgow B, et al. Does Resting Motor Threshold correlate with severity of Alzheimer's disease[J]. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc, 2022, 2022: 4383-4386. DOI: 10.1109/EMBC48229.2022.9871657.
- [13] 孙龚卫, 杨柳, 孙小星. 高频rTMS作用健侧半球吞咽皮质代表区联合吞咽康复训练治疗脑卒中后吞咽障碍的临床研究[J]. 中国康复, 2022, 37(1): 7-11. DOI: 10.3870/zgkf.2022.01.002.
Sun GW, Yang L, Sun XX. Clinical study of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on the representative area of the healthy hemisphere swallowing cortex combined with swallowing rehabilitation training in the treatment of dysphagia after cerebral apoplexy[J]. Chinese Journal of Rehabilitation, 2022, 37(1): 7-11.
- [14] 成家雯, 王先斌, 吴霜. 高频rTMS与iTBS对单侧大脑半球卒中后吞咽障碍者吞咽功能电生理指标的影响[J]. 贵州医科大学学报, 2022, 47(6): 678-685. DOI: 10.19367/j.cnki.2096-8388.2022.06.010.
Cheng JW, Wang XB, Wu S. Effect of high frequency rTMS and iTBS on the electrophysiological indexes of swallowing function in patients with dysphagia after unilateral hemisphere stroke[J]. Journal of Guizhou Medical University, 2022, 47(6): 678-685.
- [15] 周慧, 巩尊科, 田耕润, 等. 软式喉内窥镜结合染料试验在卒中后隐性误吸中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(2): 231-237. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2023.02.012.
Zhou H, Gong ZK, Tian GR, et al. Application of fiberoptic endoscopic examination of swallowing combined with dye test in silent aspiration after stroke[J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2023, 29(2): 231-237.
- [16] 肖灵君, 张路路, 廖美新, 等. 中文版吞咽障碍造影评分量表的信度和效度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(3): 272-277. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2020.03.004.
Xiao LJ, Zhang LL, Liao MX, et al. Revising and analyzing the reliability and validity of Chinese version of Videofluoroscopic Dysphagia Scale[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(3): 272-277.
- [17] Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, et al. A penetration-aspiration scale[J]. Dysphagia, 1996, 11(2): 93-98. DOI: 10.1007/BF00417897.
- [18] 朱亚芳, 张晓梅, 肖瑞, 等. 经口摄食功能评估量表与洼田饮水试验应用于急性脑卒中患者中的信效度研究[J]. 中国全科医学, 2018, 21(3): 318-321, 329. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.212.
Zhu YF, Zhang XM, Xiao R, et al. Reliability and validity of the FOIS versus water swallow test in patients with acute stroke[J]. Chinese General Practice, 2018, 21(3): 318-321, 329.
- [19] Lindner-Pfleghar B, Neugebauer H, Stösser S, et al. Management of dysphagia in acute stroke: A prospective study for validation of current recommendations[J]. Nervenarzt, 2017, 88(2): 173-179. DOI: 10.1007/s00115-016-0271-1.
- [20] 袁静, 王宁, 王伟. 重复经颅磁刺激在卒中后吞咽障碍康复的研究进展[J]. 中国康复, 2023, 38(4): 248-252. DOI: 10.3870/zgkf.2023.04.012.
Yuan J, Wang N, Wang W. Research progress on repetitive transcranial magnetic stimulation in the rehabilitation of swallowing disorders after stroke[J]. Chinese Journal of Rehabilitation, 2023, 38(4): 248-252.
- [21] 杨柳, 顾玉玲. Vital Stim电刺激配合Mendelssohn吞咽法治疗脑卒中患者咽期吞咽障碍的疗效观察[J]. 按摩与康复医学, 2023, 14(2): 17-19. DOI: 10.19787/j.issn.1008-1879.2023.02.006.
Yang L, Gu YL. Efficacy of VitalStim electrical stimulation combined with Mendelssohn's swallowing method in the treatment of pharyngeal dysphagia in stroke patients[J]. Chinese Manipulation and Rehabilitation Medicine, 2023, 14(2): 17-19.
- [22] 王元. 神经肌肉电刺激结合吞咽功能训练在脑卒中吞咽障碍患者中的应用效果[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(25): 170-173. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.202325043.
Wang Y. Application effect of neuromuscular electrical stimulation combined with deglutition training in stroke patients with dysphagia[J]. Clinical Medical Research and Practice, 2023, 8(25): 170-173.
- [23] Wang Z, Song WQ, Wang L. Application of noninvasive brain stimulation for post-stroke dysphagia rehabilitation[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2017, 33(2): 55-61. DOI: 10.1016/j.kjms.2016.11.007.
- [24] 詹燕, 刘艳阳, 王珊珊, 等. 神经肌肉电刺激对脑卒中后咽期吞咽障碍的康复疗效[J]. 中国康复, 2016, 31(5): 372-374. DOI: 10.3870/zgkf.2016.05.016.
Zhan Y, Liu YY, Wang SS, et al. Rehabilitation effect of neuromuscular electrical stimulation on dysphagia after stroke[J]. Chinese Journal of Rehabilitation, 2016, 31(5): 372-374.
- [25] Zhang G, Ruan X, Li Y, et al. Intermittent theta-burst stimulation reverses the aft-ereffects of contralateral virtual lesion on the suprahyoid muscle cortex: evidence from dynamic functional connectivity analysis[J]. Front Neurosci, 2019, 13: 309. DOI: 10.3389/fnins.2019.00309.
- [26] Zhang G, Gao C, Ruan X, et al. Intermittent theta-burst stimulation over the suprahyoid muscles motor cortex facilitates increased degree centrality in healthy subjects[J]. Front Hum Neurosci, 2020, 14: 200. DOI: 10.3389/fnhum.2020.00200.
- [27] Ruan X, Xu G, Gao C, et al. Alterations of the amplitude of low-frequency fluctuation in healthy subjects with theta-burst stimulation of the cortex of the suprahyoid muscles[J]. Neuroscience, 2017, 365: 48-56. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2017.09.027.

[28] Ruan X, Zhang G, Xu G, et al. The after-effects of theta burst stimulation over the cortex of the suprahyoid muscle on regional homogeneity in healthy subjects[J]. Front Behav Neurosci, 2019, 13: 35. DOI: 10.3389/fnbeh.2019.00035.

[29] Duan X, Yao G, Liu Z, et al. Mechanisms of transcranial magnetic stimulation treating on post-stroke depression[J]. Front Hum Neurosci, 2018, 12: 215. DOI: 10.3389/fnhum.2018.00215.

[30] 牟宏, 马跃文. θ 短阵快速脉冲重复经颅磁刺激对健康人初级运动皮质作用研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2019, 28(14): 1488-1491, 1526. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8849.2019.14.002.

Mu H, Ma YW. Study on the effect of repetitive transcranial magnetic stimulation of continuous θ burst stimulation on primary motor cortex in healthy people[J]. Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2019, 28(14): 1488-1491, 1526.

[31] 杨玺, 蔡倩, 徐亮, 等. 重复经颅磁刺激联合表面肌电生物反馈对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(7): 603-606. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.07.006.

Yang X, Cai Q, Xu L, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with surface electromyography biofeedback on swallowing function in patients with dysphagia after stroke[J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2022, 44(7): 603-606.

[32] 饶金柱, 李华娇, 王晶, 等. 重复经颅磁刺激联合神经肌肉电刺激治疗卒中后吞咽障碍的疗效分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16(7): 373-377. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20200845.

Rao JZ, Li HJ, Wang J, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation combined with neuromuscular electrical stimulation for treatment of poststroke dysphagia[J]. Neural Injury And Functional Reconstruction, 2021, 16(7): 373-377.

[33] 吴晶, 张伟, 陈焱强, 等. 双侧重复经颅磁刺激联合肌电生物反馈治疗脑卒中后吞咽障碍的临床研究[J]. 中国康复, 2023, 38(6): 323-327. DOI: 10.3870/zgkf.2023.06.001.

Wu J, Zhang W, Chen YQ, et al. Clinical study of bilateral repetitive transcranial magnetic stimulation combined with electromyographic biofeedback in the treatment of dysphagia after stroke[J]. Chinese Journal of Rehabilitation, 2023, 38(6): 323-327.

(收稿日期: 2024-03-29)

(本文编辑: 赵金鑫)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊文稿中缩略语的书写要求

在本刊发表的学术论文中, 已被公知公认的缩略语在正文中可以不加注释直接使用(表1); 不常用的和尚未被公知公认的缩略语以及原词过长、在文中多次出现者, 若为中文可于文中第1次出现时写明全称, 在圆括号内写出缩略语, 如: 流行性脑脊髓膜炎(流脑); 若为外文可于文中第1次出现时写出中文全称, 在圆括号内写出外文全称及其缩略语, 如: 阿尔茨海默病(Alzheimer disease, AD)。若该缩略语已经公知, 也可不注出其英文全称。不超过4个汉字的名词不宜使用缩略语, 以免影响论文的可读性。西文缩略语不得拆开转行。

表1 《神经疾病与精神卫生》杂志常用缩略语

缩略语	中文全称	缩略语	中文全称	缩略语	中文全称
CNS	中枢神经系统	AD	老年痴呆症(阿尔茨海默病)	GABA	γ -氨基丁酸
IL	白细胞介素	CT	电子计算机体层扫描	PD	帕金森病
MRI	磁共振成像	BDNF	脑源性神经营养因子	DSA	数字减影血管造影
PCR	聚合酶链式反应	ELISA	酶联免疫吸附剂测定	PET	正电子发射计算机断层显像
SOD	超氧化物歧化酶	NIHSS	美国国立卫生研究院卒中评分	CRP	C反应蛋白
MMSE	简易精神状态检查	WHO	世界卫生组织	TIA	短暂性脑缺血发作
TNF	肿瘤坏死因子	PANSS	阳性与阴性症状量表	HAMD	汉密尔顿抑郁量表
HAMA	汉密尔顿焦虑量表	SSRIs	选择性5-羟色胺再摄取抑制剂	rTMS	重复经颅磁刺激
5-HT	5-羟色胺	ICD-10	国际疾病分类第十版	MoCA	蒙特利尔认知评估量表
PTSD	创伤后应激障碍	CCMD	中国精神障碍分类与诊断标准	DSM	美国精神障碍诊断与统计手册