·临床研究·

经颅直流电刺激联合经口至食管间歇管饲治疗脑梗死后吞咽障碍的疗效观察

刘增进[1] 曹荣智[2] 李和平[3] 王留根[3] 曾西[3] 李小云[3]
[1]郑州大学第一附属医院神经外科,郑州 450000;[2]中国人民解放军 92805 部队医院,青岛 266000;[3]郑州大学第一附属医院康复医学科,郑州 450000
通信作者:李小云,Email:arabclinical@163.com

【摘要】 **目的** 观察经颅直流电刺激(tDCS)联合间歇经口至食管管饲(IOE)治疗脑梗死后吞咽障碍的疗效。**方法** 采用随机数字表法将 84 例脑梗死后吞咽障碍患者分为观察组及对照组,每组 42 例。所有患者均给予常规治疗及吞咽康复训练,且均使用 IOE 方式进行肠内营养支持;在此基础上观察组患者辅以 tDCS 治疗。于治疗前、治疗 14 d 后分别使用渗漏误吸量表(PAS)、功能性经口摄食量表(FOIS)、吞咽障碍指数(DHI)及 9 条目患者健康问卷(PHQ-9)评估 2 组患者吞咽功能、生活质量及抑郁情绪改善情况。**结果** 治疗后 2 组患者 PAS、FOIS 评级、DHI、PHQ-9 评分及抑郁阳性率均较治疗前明显改善($P<0.05$),并且治疗后观察组 PAS、FOIS 评级、DHI 指数[(51.25±6.78) vs (44.78±5.75)]、PHQ-9 评分[(4.17±1.15) 分 vs (6.01±1.93) 分]及抑郁阳性率(14.29% vs 42.86%)亦显著优于同期对照组水平($P<0.05$)。**结论** tDCS 联合 IOE 管饲能进一步改善脑梗死患者吞咽功能、抑郁情绪及生活质量,该治疗模式值得临床推广、应用。

【关键词】 脑梗死; 吞咽障碍; 经颅直流电刺激; 间歇经口至食管管饲
基金项目:国家卫生健康委脑血管病防治重点实验室资助项目(2020-PT310-01)
DOI:10.3760/cma.j.cn421666-20240906-00720

The therapeutic effects of combining transcranial direct current stimulation with intermittent oroesophageal tube feeding in treating dysphagia among ischemic stroke survivors: A double-blind randomized and controlled study

Liu Zengjin[1], *Cao Rongzhi*[2], *Li Heping*[3], *Wang Liugen*[3], *Zeng Xi*[3], *Li Xiaoyun*[3]
[1]*Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China*; [2]*Chinese PLA 92085 Military Hospital, Tsingdao 266000, China*; [3]*Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China*
Corresponding author: Li Xiaoyun, Email: arabclinical@163.com

【**Abstract**】 **Objective** To observe any therapeutic effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with intermittent oroesophageal tube feeding (IOE) on dysphagia among ischemic stroke survivors. **Methods** Eighty-four ischemic stroke survivors with dysphagia were randomized into an observation group and a control group, each of 42. In addition to conventional rehabilitation, swallowing training and IOE, the observation group received tDCS while the control group received sham stimulation. Before and after 14 days of this treatment, both groups' swallowing, life quality and depression were evaluated using the Penetration Aspiration Scale (PAS), the Functional Oral Intake Scale (FOIS), the Dysphagia Handicap Index (DHI), and a 9-item patient health questionnaire (PHQ-9). **Results** There were no significant differences between the two groups before the experiment in terms of their general data, their average PAS, FOIS, DHI or PHQ-9 scores, or the incidence of depression. After the treatment, significant improvement was observed in the above indicators among both groups, but with significantly better average PAS, FOIS, DHI [(51.25±6.78) vs. (44.78±5.75)] and PHQ-9 [(4.17±1.15) vs. (6.01±1.93)] scores and less depression (14.29% vs. 42.86%) in the observation group compared with the control group. **Conclusions** Combining tDCS with IOE better improves swallowing function, depression, and life quality after an ischemic stroke.

【**Key words**】 Stroke; Dysphagia; Transcranial direct current stimulation; Tube feeding
Funding: the NHC Key Laboratory of Prevention and Treatment of Cerebrovascular Disease (2020-PT310-01)
DOI:10.3760/cma.j.cn421666-20240906-00720

脑梗死是由血栓形成或脱落引起的脑部血液灌注不足而导致的急性脑血管疾病，具有高发病率、高死亡率、高致残率及高复发率等特点[1]。吞咽障碍是脑梗死后常见的并发症之一，发生率约为 30%[2]。吞咽障碍会增加患者误吸、营养不良等风险，造成患者病情恶化、病程延长，显著增加疾病负担[3]。目前临床针对脑梗死后吞咽障碍尚无标准的治疗方案，多以康复训练及营养支持干预为主[4]；其中间歇经口至食管管饲法（intermittent oro-esophageal tube feeding，IOE）是该类患者营养支持的主要选择之一[5]。有多项研究证实，相较于鼻饲管，IOE 管饲能更显著地改善卒中患者吞咽功能及生活质量，还有利于缓解抑郁情绪[5]。

近年来经颅直流电刺激（transcranial direct current stimulation，tDCS）已成为吞咽康复领域的研究热点之一，有多项研究证实其可显著改善脑卒中患者的吞咽功能[6]。但目前鲜见 IOE 联合 tDCS 治疗脑卒中患者的临床报道，推测 IOE 与 tDCS 联用可能具有协同作用。基于此，本研究联合采用 tDCS 及 IOE 管饲治疗脑梗死后吞咽障碍患者，并观察对患者吞咽功能、生活质量及抑郁情绪的影响，为临床进一步提高脑梗死患者康复疗效提供参考资料。

对象与方法

一、对象与分组

本研究经郑州大学第一附属医院医学伦理委员会审批（2022-KY-1203-002）。患者纳入标准包括：①均符合脑梗死诊断标准[7]，并经颅脑 MRI 或 CT 检查确诊；②年龄>18 岁；③脑卒中为首发；④经吞咽造影或软管喉镜检查证实存在吞咽障碍；⑤需进行肠内营养支持；⑥患者生命体征稳定，无严重认知功能障碍或失语症，能积极配合临床治疗；⑦发病 15 d 内转入康复科；⑧患者或亲属均对本研究知晓，并签署知情同意书。患者排除标准包括：①存在 IOE 禁忌证；②合并其他可能导致吞咽障碍的疾病，如神经退行性疾病等；③合并其他神经系统疾病；④气切患者；⑤患有心、肺、肝、肾等重要器官功能衰竭、肿瘤或血液系统疾病等；⑥孕妇或处于哺乳期；⑦存在 tDCS 治疗禁忌证，如癫痫、脑部水肿等；⑧近期使用过影响中枢神经系统活性的药物等。患者脱落标准包括：①对干预不耐受或依从性差；②治疗过程中病情恶化，如电解质失衡、严重感染等；③因病情变化需调整治疗手段；④患者因各种原因需退出本研究等。

选取 2023 年 1 月至 2023 年 12 月期间在郑州大学第一附属医院康复科就诊且符合上述标准的 84 例脑梗死后吞咽障碍患者作为观察对象（该样本量符合相关标准要求[8]），采用随机数字表法将其分为观察组及对照组，每组 42 例。2 组患者一般资料情况（详见表 1）经统计学比较，发现组间差异均无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。

二、干预方法

2 组患者均给予常规康复治疗及吞咽康复训练，均使用 IOE 方式进行肠内营养支持。在此基础上观察组患者辅以 tDCS 治疗，对照组患者则辅以 tDCS 假刺激治疗，干预共持续 2 周，具体治疗内容如下。

1.常规康复治疗及吞咽康复训练：常规康复治疗包括健康教育指导、危险因素控制、药物干预以及根据患者运动功能受损情况安排相应的作业治疗及物理疗法等，每天下午治疗 40 min，每周治疗 5 d。吞咽康复训练包括：①间接训练——采用门德尔松手法、Shaker 手法针对患者唇、舌、喉等吞咽器官进行训练，每日上午、下午各训练 30 min，每周训练 5 d；②代偿训练——指导患者进行转头吞咽或空吞咽训练，每天上午训练 5 次，每次训练 5 min，每周训练 5 d；③直接训练——使用自制的莲藕粉（膏）进行口服摄入训练，根据患者状况由单次 1 ml 逐渐增加至一口量，每日训练 5 min，每周训练 5 d。

2.IOE 营养支持：所有患者均采用 IOE 管饲方式进行肠内营养支持[5]。该 IOE 营养管长约 40 cm，内径 5.4 mm，由硅树脂材料制成，在其头部有侧孔，在尾端部有一个用于连接喂食注射器的接口。当患者需要喂食时，由医护人员通过口腔将营养管缓慢轻柔插入患者食道内，然后检查是否置管成功，具体操作步骤如下：①将导管外端放置于水中，如患者呼气时产生气泡

表 1　入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别（例）		年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）	病程（d，$\bar{x}\pm s$）	吸烟史（例，%）	饮酒史（例，%）	Ⅱ型糖尿病（例，%）
		男	女					
观察组	42	28	14	56.2±5.4	10.2±3.2	26(61.9)	35(83.3)	24(57.1)
对照组	42	33	9	54.8±6.3	10.9±2.5	30(71.4)	40(95.2)	29(69.1)

组别	高血压（例，%）	房颤（例，%）	脑梗死侧别（例，%）		NIHSS 评分（分，$\bar{x}\pm s$）	MMSE 评分（分，$\bar{x}\pm s$）
			左侧	右侧		
观察组	37(88.1)	12(28.6)	18(42.9)	24(57.1)	12.42±3.13	21.57±3.60
对照组	41(97.4)	16(38.1)	22(52.4)	20(47.6)	13.38±2.52	22.01±4.33

注：NIHSS 指美国国立卫生研究院卒中量表（National Institute of Health Stroke Scale）[9]；MMSE 指简易精神状态量表（mini-mental state examination）[10]。所有数据均基于患者就诊记录/自我报告

表明导管可能误入气管内;②旋转外端导管,如患者有强烈反应提示导管可能在口腔或咽部打折、盘曲;③如旋转导管过程中患者出现严重咳嗽,则提示导管可能误入气管内。最初每餐喂食量为 200 ml,每餐增加 50 ml,直至达到常规餐量(约 500~800 ml)。每天喂食 4~6 次,食物与水交替喂食。患者的营养标准为每日摄入热量 25~35 kcal/kg 体重,蛋白质摄入量为 0.8~1.2 g/kg 体重,由专业营养师根据患者病情及食欲、意愿进行调整,尽可能避免患者营养不良。

3.tDCS 治疗:于每天上午间接吞咽训练前进行,选用国产 ActivaDose Ⅱ 型 tDCS 治疗仪,治疗时将 50 mm×50 mm 阳极垫片(经盐水浸泡处理过)置于患者病灶对侧吞咽感觉运动皮质部位,参照国际 10-20 电极定位方法,左脑吞咽感觉运动皮质位于 C3-T3 中点,右脑吞咽感觉运动皮质位于 C4-T4 中点,阴极置于病灶侧肩部靠近锁骨处,设置电刺激强度为 1 mA,每次治疗 20 min,每天治疗 1 次,每周治疗 5 d。对照组患者同期给予 tDCS 假刺激治疗,电极放置方法同上,但干预期间 tDCS 治疗仪无电流输出。

三、疗效评定标准

于治疗前、治疗 2 周后对 2 组患者进行疗效评定,所有评估人员均不知晓患者分组情况,具体评定内容包括以下方面。

1.渗漏及误吸情况评定:采用渗漏误吸量表(penetration aspiration scale,PAS)进行评定,根据视频吞咽造影检查(videofluoroscopic swallowing study,VFSS)过程中造影剂在气道中的深度及能否被清除、人体对误吸的反应情况等填写 PAS 量表,其评定结果分为 1~8 级,级别越高表示患者吞咽时渗透或误吸的风险越大,吞咽的安全性越低[11]。

2.吞咽功能评定:采用功能性经口摄食量表(functional oral intake scale,FOIS)进行评定,1 分:不能经口进食;2 分:可依赖管饲进食,以最小量尝试进食食物或液体;3 分:依赖管饲进食,能经口进食单一质地食物或液体;4 分:能完全经口进食单一质地食物;5 分:能完全经口进食多种质地食物,但需特殊准备或代偿;6 分:能完全经口进食,不需要特殊准备,但有特殊的食物限制;7 分:能完全经口进食且没有限制[12]。

3. 生活质量评定:采用吞咽障碍指数(dysphagia handicap index,DHI)量表评估吞咽功能对患者生活质量的影响,该量表评定内容包含 25 个关于吞咽功能及生活质量的问题,每个问题结果采用 3 级评分法,总分范围 0~100 分,得分越高表明患者生活质量越好[13]。

4. 抑郁评定:采用 9 条目患者健康问卷(patient health questionnaire-9,PHQ-9)评估患者抑郁程度,该量表包含 9 个关于抑郁症状的问题,每个问题的回答采用 4 级评分法(分别计 0~3 分),满分 27 分,得分越高表明患者潜在的抑郁倾向越严重。本研究抑郁判定标准如下:0~4 分为阴性,表示患者无抑郁;>4 分为阳性,表示患者有潜在的抑郁情绪[14]。

四、统计学方法

本研究采用 SPSS 21.0 版统计学软件包进行数据分析,符合正态分布且方差齐性的计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验,分类数据以例数或占比表示,采用 χ^2 检验进行比较;不符合正态分布的等级资料比较采用 Mann-Whitney U 检验或 Wilcoxon 符号秩检验。$P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结　果

治疗期间无患者脱落,无严重不良事件发生,未发现吞咽功能恶化的患者。治疗前 2 组患者 FOIS、PAS 评级组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗后 2 组患者 FOIS、PAS 评级均显著改善($P<0.05$),并且观察组上述指标改善幅度亦显著优于对照组水平($P<0.05$),具体数据见表 2。

治疗前 2 组患者 DHI、PHQ-9 评分及抑郁阳性率组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗后 2 组患者 DHI、PHQ-9 评分及抑郁阳性率均明显改善($P<0.05$),并且治疗后观察组上述指标亦显著优于对照组水平($P<0.05$),具体数据见表 3。

讨　论

脑梗死患者在神经内科的平均住院时间通常为 1 周左右,康复介入时机越早,则疗效往往越好;此外在急性期进行康复干预能尽早避免误吸、营养不良等并发症发生,因此本研究选择急性期脑梗死患者作为观察对象,该阶段患者可能合并电解质紊乱、感染等问题,需在干预过程中密切监测患者的生命体征及并发症,以确保干预不加重病情。由于患者突然经历功能丧失且病情处于较重阶段,其对康复干预的依从性较差,因此需特别注意沟通及治疗方式的适应性,以确保治疗的持续性;此外针对血压及血糖的控制可适当放宽,有利于患者脑功能恢复。

吞咽是一个复杂的生理过程,涉及认知、肌肉、神经等多方面功能的协调。tDCS 是一种非侵入性神经调控疗法,其阳极刺激能通过静息膜电位去极化增加皮质兴奋性,阴极刺激能通过静息膜电位超极化降低皮质兴奋性,进而促进脑功能重塑[15]。当前采用 tDCS 治疗吞咽障碍尚未形成统一标准,考虑到入选患者病情处于急性期且身体虚弱,本研究采用的 tDCS 电刺激强度为 1 mA,刺激时间为 20 min ,相较于其它研究,

表 2　治疗前、后 2 组患者 FOIS 及 PAS 评级结果比较(例)

组别	例数	FOIS 分级						
		Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅴ级	Ⅵ级	Ⅶ级
观察组								
治疗前	42	24	13	5	0	0	0	0
治疗后	42	0	2	8	18	13	1	0
对照组								
治疗前	42	28	11	3	0	0	0	0
治疗后	42	2	7	19	10	4	0	0

组别	PAS 分级							
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级	7 级	8 级
观察组								
治疗前	0	0	0	3	6	27	6	0
治疗后	1	9	23	7	2	0	0	0
对照组								
治疗前	0	0	0	2	14	21	4	1
治疗后	0	2	6	19	12	3	0	0

表 3　治疗前、后 2 组患者抑郁状况及生活质量比较

组别	例数	DHI 评分(分,$\bar{x}\pm s$)		PHQ-9 评分(分,$\bar{x}\pm s$)		抑郁阳性(例,%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	42	41.32±7.06	51.25±6.78[ab]	9.64±2.58	4.17±1.15[ab]	31(73.81)	6(14.29)[ab]
对照组	42	41.64±6.30	44.78±5.75[a]	8.92±3.22	6.01±1.93[a]	28(66.67)	18(42.86)[a]

注:与组内治疗前比较, [a]$P<0.05$;与对照组治疗后比较,[b]$P<0.05$

该方案偏保守,但有助于患者耐受治疗及避免过度刺激带来的潜在不良反应。另外对于无法经口进食的患者,tDCS 常需与营养支持疗法联合实施。由于营养方式的选择对患者生理功能、心理状况会产生相应影响,因此探究不同营养方式与 tDCS 组合对患者功能恢复的影响具有重要临床意义。

本研究 2 组患者经 2 周干预后,其吞咽功能均显著改善,可归因于吞咽康复训练及患者自身的功能恢复。基于脑的可塑性,吞咽康复训练通过“运动再运动”提高了相关神经及肌肉组织间的协调性,能改善肌肉力量及活动范围[16]。而脑的可塑性与营养供给具有密切相关性,充足的营养供应能更好地提供神经元活动及神经突触重塑所需的能量及物质基础。本研究 2 组患者均通过 IOE 方式进行肠内营养支持,而 IOE 的单次喂养量大于 500 ml,日喂养量也大于鼻饲,可提供更加充足的营养供给[17]。另外,IOE 不需留置营养管,也不插入胃部,减少了反流、误吸、鼻胃管综合征及消化道出血的风险,保证了营养的吸收[8]。有研究显示,IOE 的使用过程可视为一种吞咽直接训练[17]。如在置管时,IOE 营养管会刺激舌根,有助于改善舌肌张力,还会引起患者喉部向上抬起,进而增强吞咽协调性[18];在营养管插入过程中,患者咽壁组织受到刺激,能影响咽传出神经并触发咽反射;此外由于 IOE 导管质地柔软,在喂饲过程中患者咽部可以感受到导管膨胀,进而触发吞咽反射,不仅有助于改善咽部肌肉功能,减少咽期吞咽障碍,还可将刺激通过相关肌群反馈到吞咽中枢,进而增强机体吞咽功能[5]。

本研究显示,在常规康复干预及 IOE 管饲基础上辅以 tDCS 刺激,可进一步改善脑梗死患者吞咽功能。前期有文献报道,tDCS 阳极刺激通过静息膜电位去极化可增加皮质兴奋性,而阴极刺激则使静息膜电位超极化,能降低皮质兴奋性并促使大脑功能重塑[15]。有研究对比了卒中后吞咽障碍患者在 tDCS 刺激前、后 5 min 处于静息状态时的脑电图,发现 tDCS 能促使大脑进入认知功能准备状态[19];而该状态可提高后续吞咽训练时的疗效。此外 tDCS 刺激还可调控吞咽皮质兴奋性,进而改善认知期(即口腔前期)吞咽障碍。还有研究发现 tDCS 刺激可改变吞咽运动皮质神经元的可塑性,这与其对突触后膜的长时程增强效应有关[20],而且这种影响通常是即时且稳定的,可进一步增强 IOE 营养支持及吞咽康复训练的积极作用。

脑梗死后发生抑郁的原因包括脑部损伤、神经递质失衡、生活方式改变及社会支持等多个方面。相较于留置鼻胃管,IOE 管饲可在一定程度上改善脑梗死患者的抑郁情绪,主要原因是 IOE 管饲时患者异物感减轻,不影响通气功能等[18]。本研究显示,tDCS 刺激能进一步改善脑梗死患者的抑郁情绪,可能原因是电刺激会造成静息膜电位变化进而改变大脑皮质兴奋性[21];此外 tDCS 调节突触传递的延迟效应还会对神经元重塑造成影响,进而改善患者负面情绪。一项关于神经可塑性的研究表明,前额叶皮质与海马间的突触变化可能与卒中后抑郁有关[22]。tDCS 可通过调节

前额叶皮质活动，增强该区域功能，进而缓解抑郁症状；同时 tDCS 还能通过促进海马区域的神经生长因子[如脑源性神经营养因子（brain-derived neurotrophic factor，BDNF）等]释放，增强海马可塑性，帮助患者恢复正常情绪及记忆功能。然而，tDCS 的疗效可能因刺激强度及作用位点不同而各异，最佳刺激参数还有待进一步探讨。

本研究还观察到 IOE 管饲联合 tDCS 治疗能进一步改善脑梗死患者的生活质量，相关机制可能包括：IOE 管饲不需要长期置管，患者痛苦小，用后即拔，不影响患者的正常社交活动；此外有研究表明 IOE 管饲可更好地改善患者的营养状况，上述方面均与提高生活质量有关[18]；tDCS 刺激能进一步加速患者吞咽功能及抑郁情绪改善，增强康复信心，提高治疗依从性，有助于获得更好的康复疗效，进而形成良性循环，最终表现为吞咽功能改善、生活质量提高。

综上所述，IOE 管饲联合 tDCS 刺激能更好地改善脑梗死患者的吞咽功能、抑郁情绪及生活质量，该联合疗法值得临床推广、应用。需要指出的是，本研究还存在诸多不足，包括样本量较小、tDCS 治疗参数待优化、未进行远期疗效随访等，在一定程度上限制了结果的普适性，后续研究将针对上述不足进一步完善。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Kleindorfer DO, Towfighi A, Chaturvedi S, et al. 2021 guideline for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. Stroke, 2021, 52(7): E364-E467. DOI: 10.1161/STR.0000000000000375.

[2] 刘萍，欧翠玲，敖友爱，等. 早期评估与分级管理的康复护理模式对脑卒中后吞咽功能及误吸的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志，2017，39(12)：934-936. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.12.013.

[3] Ikenouchi H, Nozue K, Yamaguchi S, et al. Geriatric nutrition risk index predicts prolonged post-stroke dysphagia in acute ischemic stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2023, 32(8): 107207. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107207.

[4] 中国康复医学会吞咽障碍康复专业委员会. 中国吞咽障碍康复管理指南（2023 版）[J]. 中华物理医学与康复杂志，2023，45(12)：1057-1072. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.001.

[5] Wu C, Zhu XF, Zhou XH, et al. Intermittent tube feeding for stroke patients with dysphagia: a Meta-analysis and systematic review [J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(7): 7406-7415. DOI: 10.21037/apm-21-736.

[6] Wang LY, Shi AQ, Xue H, et al. Efficacy of transcranial direct current stimulation combined with conventional swallowing rehabilitation training on post-stroke dysphagia [J]. Dysphagia, 2023, 38(6): 1537-1545. DOI: 10.1007/s00455-023-10581-2.

[7] 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.

[8] 王婷玮，胡瑞萍，郤佳慧，等. 经鼻留置胃管与间歇性经口至食管管饲法应用于脑卒中后吞咽障碍患者的临床评价[J]. 中国康复医学杂志，2022，37(8)：1023-1029. DOI：10.3969/j.issn.1001-1242.2022.08.003.

[9] Cummock JS, Wong KK, Volpi JJ, et al. Reliability of the National Institutes of Health (NIH) Stroke Scale between emergency room and neurology physicians for initial stroke severity scoring [J]. Cureus, 2023, 15(4): e37595. DOI: 10.7759/cureus.37595.

[10] Jia XF, Wang ZH, Huang FF, et al. A comparison of the mini-mental state examination (MMSE) with the Montreal cognitive assessment (MoCA) for mild cognitive impairment screening in Chinese middle-aged and older population: a cross-sectional study [J]. BMC Psychiatry, 2021, 21(1): 485. DOI: 10.1186/s12888-021-03495-6.

[11] Borders JC, Brates D. Use of the penetration-aspiration scale in dysphagia research: a systematic review [J]. Dysphagia, 2020, 35(4): 583-597. DOI: 10.1007/s00455-019-10064-3.

[12] Zhou HZ, Zhu YF, Zhang XM. Validation of the Chinese version of the functional oral intake scale (FOIS) score in the assessment of acute stroke patients with dysphagia [J]. Stud Health Technol Inform, 2017, 245: 1195-1199.

[13] Zeng H, Zeng J, Zhao W, et al. Reliability and validity of the Chinese Mandarin version of the dysphagia handicap index [J]. Dysphagia, 2024, 40(2): 419-430. DOI: 10.1007/s00455-024-10744-9.

[14] Dajpratham P, Pukrittayakamee P, Atsariyasing W, et al. The validity and reliability of the PHQ-9 in screening for post-stroke depression [J]. BMC Psychiatry, 2020, 20(1): 291. DOI: 10.1186/s12888-020-02699-6.

[15] Yuan Y, Wang J, Wu DY, et al. Effect of transcranial direct current stimulation on swallowing apraxia and cortical excitability in stroke patients [J]. Top Stroke Rehabil, 2017, 24(7): 503-509. DOI: 10.1080/10749357.2017.1322250.

[16] Labeit B, Michou E, Trapl-Grundschober M, et al. Dysphagia after stroke: research advances in treatment interventions [J]. Lancet Neurol, 2024, 23(4): 418-428. DOI: 10.1016/S1474-4422(24)00053-X.

[17] Zeng H, Zhao W, Wu J, et al. Effect of intermittent oro-esophageal tube feeding in bulbar palsy after ischemic stroke: a randomized controlled study [J]. Stroke, 2024, 55(5): 1142-1150. DOI: 10.1161/STROKEAHA.123.046122.

[18] 曾泓辑，吴军发，张芳权，等. 间歇经口至食管管饲治疗脑卒中真性球麻痹患者的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志，2023，45(12)：1132-1135. DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.12.013.

[19] Song M, Shin Y, Yun K. Beta-frequency EEG activity increased during transcranial direct current stimulation [J]. Neuroreport, 2014, 25(18): 1433-1436. DOI: 10.1097/WNR.0000000000000283.

[20] Kronberg G, Rahman A, Sharma M, et al. Direct current stimulation boosts hebbian plasticity in vitro [J]. Brain Stimul, 2020, 13(2): 287-301. DOI: 10.1016/j.brs.2019.10.014.

[21] Li Y, Li HP, Wu MX, et al. Effects of transcranial direct current stimulation for post-stroke depression: a systematic review and meta-analysis [J]. Clin Neurophysiol, 2022, 142: 1-10. DOI: 10.1016/j.clinph.2022.07.369.

[22] Fang J, Cheng Q. Etiological mechanisms of post-stroke depression: a review [J]. Neurol Res, 2009, 31(9): 904-909. DOI: 10.1179/174313209X385752.

（修回日期：2025-06-27）
（本文编辑：易 浩）