

经颅直流电刺激对脑卒中后吞咽障碍的影响

刘杨

枣庄市中医医院, 山东枣庄, 277100;

摘要: 目的 探讨对背外侧前额叶皮层 (DLPFC) 进行双侧经颅直流电刺激 (dual-tDCS) 在脑卒中后吞咽障碍治疗中的作用, 并对比不同电流强度下的疗效差异。方法 选取 2024 年 6 月至 9 月期间, 我院收治的 63 例脑卒中后吞咽障碍患者, 随机分为观察 I 组、观察 II 组和对照组, 各 21 例。患者均接受常规治疗, 观察组增加 dual-tDCS, 观察 I 组采用深圳般意科技有限公司的 CH5.2 型经颅直流电刺激仪, 观察 II 组采用江西华恒京兴医疗科技有限公司的 MBM-IV101 型经颅直流电刺激仪 (赣械注准 20212090101)。观察组患者细分为三个亚组, 以接受 1.2 mA、1.5 mA 和 2.0 mA 的电流刺激, 每亚组 7 例。治疗每天 1 次, 持续 30 天。治疗前后, 通过洼田饮水试验、标准吞咽功能评估量表及吞咽障碍特异性生活质量评估量表评估患者的吞咽功能和生活质量。结果 治疗 30 天后, 三组患者的吞咽功能均改善 ($P < 0.05$), 且观察组优于对照组, 观察 I 组与 II 组间疗效无显著差异。不同观察亚组间, 2.0 mA 亚组的改善效果优于 1.2 mA 和 1.5 mA 亚组。结论 双侧 DLPFC tDCS 能够有效改善脑卒中后吞咽障碍, 且较高电流强度下的疗效更为显著, 建议在临床实践中推广使用。

关键词: 双侧经颅直流电刺激; 背外侧前额叶皮层; 脑卒中; 吞咽障碍; 电流强度

DOI:10.69979/3029-2808.25.01.036

脑卒中是指因脑血管异常导致脑组织损伤并引发脑功能障碍的急性疾病^[1]。受人口老龄化、不良生活方式以及高血压、心脏病等基础疾病的影响, 脑卒中的负担不断加重, 已成为我国居民死亡和致残的主要原因^[2, 3]。脑卒中后吞咽障碍作为典型的神经功能缺损表现, 其发生率可达 46%~57%^[4], 表现为进食困难、发音不清、饮食时呕吐等, 易引发误吸、肺炎和营养不良等一系列的并发症, 增加脑卒中的复发和致死风险^[5-7]。

经颅直流电刺激 (tDCS) 作为一种非侵入性脑刺激技术, 已广泛应用于临床实践和神经科学研究, 具有安全性高、操作简便等优势。研究表明, tDCS 通过改变神经兴奋性, 促进神经功能重塑, 从而有助于修复神经损伤并改善吞咽障碍^[8]。然而, 目前关于 tDCS 在脑卒中后吞咽障碍治疗中的应用仍较为有限^[9], 有必要进一步探讨 tDCS 疗效与刺激部位、刺激参数之间的联系。

本研究旨在探讨双侧 tDCS (dual-tDCS) 作用于背外侧前额叶皮层 (DLPFC; 10-20 国际标准系统中的 F3、F4 区域) 对脑卒中后吞咽障碍的治疗效果, 并对比不同电流强度的疗效差异, 从而为临床应用 tDCS 提供理论依据和实践参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2024 年 6 月至 9 月收治的 63 例脑卒中后吞咽障碍患者, 并随机分为观察 I 组、II 组和对照组, 每组 21 例。其中观察 I 组和 II 组各细分为三个亚组, 以接受 1.2 mA、1.5 mA 和 2.0 mA 电流刺激, 每亚组 7 例。各组患者的一般资料比较, 差异无统计学意义。详见表 1。

纳入标准: ①确诊脑卒中吞咽障碍; ②洼田饮水试验评级 ≥ 3 级; ③年龄为 30~75 岁; ④知情同意。

排除标准: ①存在认知功能障碍; ②存在 tDCS 禁忌症。

1.2 方法

1.2.1 对照组

根据患者的基本情况, 给予药物治疗和常规康复训练相结合的治疗方案。其中常规康复训练时长为 40min, 每天 1 次, 持续 30 天。

1.2.2 观察组

观察组在对照组的基础上增加双侧 DLPFC tDCS

表 1 3 组患者一般资料比较

组别	mA	n	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别 (例)		病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	卒中类型 (例)	
				男	女		脑出血	脑梗死
观察 I 组	1.2	7	60.86 \pm 4.10	5	2	3.14 \pm 0.64	3	4

	1.5	7	62.00±4.40	4	3	3.29±0.56	5	2
	2.0	7	62.57±4.50	5	2	3.21±0.51	4	3
观察Ⅱ组	1.2	7	64.86±4.98	5	2	3.04±1.08	6	1
	1.5	7	62.00±2.77	4	3	3.44±0.44	4	3
	2.0	7	64.57±2.23	6	1	3.01±0.47	5	2
对照组	-	21	63.19±4.56	16	5	3.25±0.70	13	8
F/x ²			0.853		2.333	0.350		3.424
P			0.535		0.887	0.907		0.754

治疗,即以10-20国际标准系统中的F3、F4区域作为刺激靶区。参考杜宇鹏等人[10]的研究方法,为对比不同电流强度的疗效差异,观察组设立了3个亚组,以接受1.2 mA、1.5 mA和2.0 mA电流刺激。观察Ⅰ组采用深圳般意科技有限公司的CH5.2型经颅直流电刺激仪。tDCS治疗前,首先使用0.9%氯化钠溶液浸润电极套并去除多余液体;然后将电极套装配到电极上,以缓解刺激不适、提高安全性;最后将阳极置于F3,阴极置于F4。观察Ⅱ组采用江西华恒京兴医疗科技有限公司的MBM-IV101型经颅直流电刺激仪(赣械注准20212090101)。治疗前,用生理盐水湿润电极泡棉并安装至电极片,借助电极帽定位后,将阳极固定于F3,阴极固定于F4。tDCS治疗时长为15 min,每天1次,持续30天。

1.3 评估指标

1.3.1 洼田饮水试验

洼田饮水试验(WST)是目前临床上最常见的吞咽障碍评估方法之一^[3]。该方法通过评估患者在饮水过程中的表现进行五级评分:I级为正常,Ⅱ级提示可能存在吞咽困难,Ⅲ级及以上为吞咽障碍,且评分等级越高,咳嗽等相关症状的严重程度越明显。

1.3.2 标准吞咽功能评估量表

标准吞咽功能评估量表(SSA)是由Ellul等人于1996年首先报道,经科学设计的吞咽功能评估量表,目前已经广泛应用于临床,相关研究表明其具有较好的信度和效度^[11]。SSA评分范围为18~46分,得分越低,表明吞咽功能越好^[12]。

1.3.3 吞咽障碍特异性生活质量评估量表

吞咽障碍特异性生活质量评估量表(SWAL-QOL)用

表2 三组洼田饮水试验评级比较(例)

组别	n	治疗前					治疗后					Z	P
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V		
观察Ⅰ组* [△]	21	0	0	0	10	11	7	11	3	0	0	-5.703	<0.001
观察Ⅱ组* [△]	21	0	0	0	6	15	5	13	3	0	0	-5.782	<0.001
对照组*	21	0	0	0	11	10	0	6	11	4	0	-5.204	<0.001
H				2.679					22.252				
P				0.262					<0.001				

注:与治疗前相比,*P<0.05;治疗后,与对照组相比,[△]P<0.05;

表3 三组SSA、SWAL-QOL评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

于评估各种原因引起的吞咽障碍,涵盖生理、情感和社会等方面,帮助医护人员评估患者生活质量并制定治疗策略。该量表总分为44~220分,分数越高表示患者的生活质量越好。

1.4 统计学分析

采用SPSS 21.0软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内比较采用配对t检验,组间比较采用单因素方差分析;计数资料以例表示,行 χ^2 检验;等级资料(洼田饮水试验评级)以例表示,行秩和检验;以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗前后洼田饮水试验评级比较

治疗前,三组患者在洼田饮水试验中的评级无显著差异;治疗30天后,各组评级有所改善(P<0.05),其中观察组的改善幅度高于对照组(P<0.05)。详见表2。

2.2 治疗前后SSA、SWAL-QOL评分比较

治疗前,三组患者的SSA和SWAL-QOL评分差异无统计学意义。治疗后,各组SSA评分下降(P<0.05),SWAL-QOL评分上升(P<0.05);与对照组相比,观察组的改善幅度更大(P<0.05)。观察Ⅰ组与Ⅱ组间的评分差异无统计学意义。在观察组各亚组中,治疗前SSA和SWAL-QOL评分无显著差异;治疗后,2.0 mA亚组的SSA评分显著低于1.2 mA和1.5 mA亚组,SWAL-QOL评分则显著高于两者(P<0.05),而1.2 mA与1.5 mA亚组之间评分差异无统计学意义。详见表3~5。

组别	n	SSA		t	P	SWAL-QOL		t	P
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
观察 I 组	21	38.52±2.60	22.48±2.73* [^]	-18.772	<0.001	99.76±6.11	184.95±19.25* [^]	20.379	<0.001
观察 II 组	21	39.67±4.73	22.67±2.63* [^]	-14.060	<0.001	99.38±5.71	184.71±17.35* [^]	20.9661	<0.001
对照组	21	37.57±2.87	28.05±3.76*	-8.298	<0.001	100.57±6.22	162.57±14.73*	17.031	<0.001
F		1.856	22.084			0.214	11.710		
P		0.165	<0.001			0.808	<0.001		

注：与治疗前比较，*P<0.05；与对照组比较，[^]P<0.05；

表 4 观察 I 组中 3 个亚组 SSA、SWAL-QOL 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	SSA		t	P	SWAL-QOL		t	P
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
1.2	7	38.86±1.35	23.86±1.96* [^]	-15.770	<0.001	101.14±5.34	174.71±10.40* [^]	22.584	<0.001
1.5	7	37.00±2.83	23.71±1.98* [^]	-17.075	<0.001	100.14±3.76	179.00±21.80* [^]	9.612	<0.001
2.0	7	39.71±2.87	19.86±2.27*	-14.311	<0.001	98.00±8.72	201.14±13.52*	27.640	<0.001
F		2.240	8.411			0.456	5.513		
P		0.135	0.003			0.641	0.014		

注：与治疗前比较，*P<0.05；与 2.0 mA 亚组比较，[^]P<0.05；

表 5 观察 II 组中 3 个亚组 SSA、SWAL-QOL 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	SSA		t	P	SWAL-QOL		t	P
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
1.2	7	40.29±2.93	24.43±1.51* [^]	-13.629	<0.001	97.00±4.43	178.43±10.95* [^]	19.643	<0.001
1.5	7	38.57±6.02	23.86±1.57* [^]	-7.119	<0.001	102.43±5.65	177.71±13.78* [^]	11.108	<0.001
2.0	7	40.12±5.24	19.71±1.70*	-8.378	<0.001	98.71±6.24	198.00±19.60*	13.931	<0.001
F		0.263	18.130			1.786	4.009		
P		0.772	<0.001			0.196	0.036		

注：与治疗前比较，*P<0.05；与 2.0 mA 亚组比较，[^]P<0.05；

3 讨论

吞咽障碍是脑卒中患者常见的康复期后遗症，严重影响患者的预后和康复效果，因此需要给予积极有效的干预措施。常规干预方法主要依赖吞咽训练，通过强化与吞咽相关的肌群功能，改善肌肉的协调性，从而提高患者的吞咽能力。然而，该方法存在治疗周期长、起效慢且患者依从性差等问题，导致难以获得理想效果。相关研究提示 tDCS 可以改善脑卒中患者吞咽困难等症^[3]，并在临床实践中取得了良好的疗效^[14]。本研究评估了 63 例脑卒中后吞咽障碍患者，接受双侧 DLPFC tDCS 治疗的效果，并探讨不同电流强度对疗效的影响。

本研究表明，治疗后各组的吞咽功能均有所改善，其中观察组在各项指标上表现出更显著的疗效。具体而言，观察组在洼田饮水试验中评级更优，SSA 评分更低，SWAL-QOL 评分更高，表明双侧 DLPFC tDCS 对改善脑卒中后吞咽障碍具有积极作用。脑卒中引起的颅脑缺血和缺氧会损伤部分神经元并导致中枢神经系统调节失常，从而引发吞咽障碍^[15]。因此，通过中枢神经系统的神经

重组和功能代偿可以有效缓解吞咽障碍。tDCS 通过调节神经元的静息膜电位，改变大脑皮层的兴奋性，进而促进突触重塑，增强脑网络的连接，从而有助于吞咽调控信号高效地顺利传导至相关肌群^[16]。此外，tDCS 可以调节刺激部位的脑血流量^[12]，促进建立侧枝循环^[6]，这对脑卒中后各项功能的恢复都具有积极作用。tDCS 的疗效高度依赖于刺激部位和刺激参数^[17]，这也解释了在相同刺激条件下，观察 I 组与观察 II 组疗效比较无显著差异。

tDCS 治疗脑卒中后吞咽障碍的电流强度，临床尚无规范性的标准，相关探索也多以 1~2 mA 的电流强度开展研究。有研究指出高强度 tDCS 刺激可以起到更好的治疗效果^[18]。在本研究中，与 1.2 mA、1.5 mA 亚组相比，2.0 mA 亚组具有更优的洼田饮水试验评级，更低的 SSA 评分，更高的 SWAL-QOL 评分。原因可能在于颅骨阻抗较高，需要高强度的电流才能有效通过颅骨并作用于 DLPFC，从而更大程度的改变大脑皮层的兴奋性，强化 DLPFC 在注意力、执行功能等方面的作用。同时，高强度电流还有利于修复脑组织的神经损伤，改善神经元的异

常放电,显著加强 DLPFC 与运动皮层、顶叶皮层等吞咽功能相关脑区的联系,对吞咽功能产生间接影响。

综上所述,本研究评估了 63 例脑卒中后吞咽障碍患者在接受双侧 DLPFC tDCS 治疗后的效果,并比较了不同电流强度下的疗效差异。结果显示,该方法可以有效改善吞咽功能,且较高电流强度下的疗效更为显著。因此,建议在临床实践中推广使用双侧 DLPFC tDCS,以提高脑卒中后吞咽障碍的治疗效果。

参考文献

[1] 龙淑媛,叶经香,王桂瑜. 左背外侧前额叶阳极经颅直流电刺激联合康复训练对脑卒中后肢体运动障碍患者的心理和运动功能的影响[J]. 国际精神病学杂志, 2024, 51(4): 1230-1232.

[2] 陶毅航 徐东宝,赵小刚,等. 脑卒中后运动功能障碍的早期康复治疗现状[J]. 临床医学进展, 2024, 14(12): 458-467.

[3] 李春,吕小英. 脑卒中病人吞咽障碍的非仪器筛查工具的研究进展[J]. 护理学, 2023, 12(3): 230-236.

[4] 李超,张梦清,窦祖林,等. 中国特定人群吞咽功能障碍的流行病学调查报告[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 937-943.

[5] 佟建霞,韩菲. 经颅直流电刺激对卒中后吞咽障碍的影响[J]. 甘肃医药, 2021, 40(12): 1090-1092.

[6] 华何柳,刘娟,赖梦婷,等. 经颅直流电刺激对脑半球卒中后吞咽障碍患者的疗效[J]. 深圳中西医结合杂志, 2022, 32(18): 96-99.

[7] 李欣育,张玉梅. 非侵入性脑刺激技术在脑卒中后吞咽障碍中的应用[J]. 中国医刊, 2022, 57(5): 473-477.

[8] 贾锐,武俊英. 经颅直流电刺激联合 vitalstim 生物反馈治疗对脑卒中后吞咽障碍患者疗效的临床观察[J]. 现代医学与健康研究(电子版), 2024, 8(5): 39-41.

[9] 中国经颅直流电刺激脑卒中康复临床应用专家共识组. 经颅直流电刺激技术应用于脑卒中患者康复治疗的专家共识[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(4): 289-294.

[10] 杜宇鹏,李晓东,刘文兵,等. 不同强度的经颅直流电刺激对脑梗死后吞咽障碍患者的疗效比较[J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26(5): 583-587.

[11] 伍少玲. 标准吞咽功能评估量表的信度和效度研究[C]//. 广东省康复医学会、广东社会学会健康研究专业委员会 2007 年学术年会,中国广东广州,2007.

[12] 张丽丽,刘佳,冷冰花,等. 经颅直流电刺激联合康复训练对脑卒中吞咽障碍患者的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2022, 28(20): 63-66.

[13] 关晓波,王义. 经颅直流电刺激联合吞咽功能训练对脑梗死致吞咽障碍的影响[J]. 智慧健康, 2021, 7(35): 85-87, 91.

[14] 李小霞,欧阳蕴盈,余婷,等. 经颅直流电刺激治疗脑干卒中后吞咽障碍的疗效观察[J]. 中国康复, 2020, 35(12): 625-628.

[15] 李欢,韩昭. 针刺联合经颅直流电刺激治疗脑卒中后假性球麻痹吞咽障碍的临床观察[J]. 广州中医药大学学报, 2024, 41(7): 1786-1791.

[16] 刘蒙蒙,徐桂芝,于洪丽,等. 阳极经颅直流电刺激对脑卒中患者脑功能网络的影响[J]. 中国生物医学工程学报, 2023, 42(1): 119-123.

[17] 卢俊樾,徐彪平,虞燕,等. 经颅直流电刺激参数的相关研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2024, 46(4): 369-372.

[18] 孙莉,王舒,沈晓艳. 不同强度经颅直流电刺激治疗真性球麻痹吞咽障碍的疗效观察[J]. 神经损伤与功能重建, 2022, 17(10): 587-590.

作者简介: 刘杨(1989—),男,汉族,江苏人,硕士,医师,研究方向:脑卒中后吞咽障碍