

· 临床研究 ·

神经肌肉电刺激对脑卒中后
吞咽障碍的影响

王相明 李光宗 詹成 张月辉 林文 王琰 杨玲 李勇 李文

【摘要】目的 探讨最适合神经肌肉电刺激治疗的脑卒中后吞咽障碍患者的类型及神经肌肉电刺激的作用方式。方法 60 例经电视透视吞咽检查确诊的脑卒中后吞咽障碍患者分为治疗组和对照组, 每组 30 例, 疗程 10 d, 比较 2 组的误吸、喉上升、食物残留、进食量评分, 将 2 组患者按电视透视吞咽检查评分标准分为轻、中、重 3 个亚组, 比较各亚组间的疗效。结果 治疗前电视透视吞咽检查评分、误吸、喉上升、食物残留、进食量评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗第 10 天, 治疗组误吸、喉上升的评分明显低于对照组, 电视透视吞咽检查评分明显高于对照组 ($P < 0.05$), 进食量、食物残留量评分 2 组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗第 10 天, 治疗组中度吞咽障碍患者电视透视吞咽检查评分明显高于对照组 ($P = 0.013$), 2 组轻、重度吞咽障碍患者的电视透视吞咽检查评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论 神经肌肉电刺激疗效肯定, 主要通过改善喉上升减弱、误吸程度起作用。中度吞咽障碍的患者最适合采用神经肌肉电刺激治疗, 轻度患者无优势, 重度患者具有疗效较好的趋势。

【关键词】神经肌肉电刺激; 治疗; 吞咽障碍; 脑卒中

A clinical study of neuromuscular electrical stimulation on patients with dysphagia after stroke WANG Xiang-ming*, LI Guang-zong, ZHAN Cheng, ZHANG Yue-hui, LIU Wen, WANG Dan, YANG Ling, LI Yong, LI Wen. *Department of Neurology, Central Hospital of Panzhihua, Panzhihua 617023, China
Corresponding author: LI Wen, Email: liwenzs@hotmail.com

【Abstract】Objective To investigate the types of dysphagia after stroke (DAS) calling for neuromuscular electrical stimulation (NMES) and to explore the probable mechanisms of the treatment. Methods Sixty patients with DAS diagnosed by videofluoroscopic swallowing study (VFSS) were enrolled in this study. They were randomly divided into a treatment group ($n = 30$) and a control group ($n = 30$). VFSS, misaspiration, laryngeal elevation, food residues and food intake scores of the two groups were evaluated and compared before and after 10 days of treatment. After that, both groups were divided into mild, moderate and severe sub-groups separately according to their VFSS scores. The VFSS scores of the six subgroups were then compared. Results There was no significant difference between the two groups with regard to VFSS scores and misaspiration, laryngeal elevation, food residues, food intake scores before treatment. After 10 days of treatment, VFSS scores in the treatment group were significantly higher than in the control group, and misaspiration and laryngeal elevation scores were significantly lower. There were no significant difference between the two groups in terms of food residues and food intake scores. The VFSS scores of patients with moderate DAS in the treatment group were significantly higher than those in the control group, but there was no significant difference between patients with mild and moderate DAS in the two groups. Conclusions NMES could be an effective treatment for DAS. NMES treatment is most effective for moderate DAS, but has no advantage in treating the mild cases. NMES may improve laryngeal elevation and decrease misaspiration.

【Key words】Neuromuscular electrical stimulation; Dysphagia; Stroke

脑卒中后吞咽障碍 (dysphagia after stroke, DAS) 是常见的症状。约 37% ~ 74% 的急性脑卒中患者存在吞咽障碍, 伴有吞咽障碍的患者肺炎发生率可增加 3 倍, 误吸发生率可增加 11 倍^[1], 吞咽障碍是急性脑卒中患者死亡、预后不良的独立危险因素^[2]。

因此, 及时、准确的评估和有效的治疗具有重要的临床价值和社会意义。传统康复治疗方法总体疗效较差^[3], 近年来应用神经肌肉电刺激 (neuromuscular electrical stimulation, NMES) 治疗吞咽障碍受到国内外关注, 但仍存在许多有待解决的问题, 例如: 哪类患者最适合该治疗; 其作用方式及作用机制是什么等^[4]。本研究于 2007 年 11 月开始采用 NMES 治疗 DAS 患者, 探讨 NMES 对 DAS 的疗效及其可能的作用机制, 从而充分利用有限的康复资源, 使患者获得最大效益。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.01.008

作者单位: 617023 攀枝花, 四川省攀枝花市中心医院神经内科 (王相明、李光宗、詹成、张月辉、林文、王琰、杨玲); 苏州大学附属第二医院神经内科 (李文), 放射科 (李勇)

通信作者: 李文, Email: liwenzs@hotmail.com

资料与方法

一、研究对象

选取 2007 年 11 月至 2008 年 7 月在苏州大学附属第二医院神经内科住院的 DAS 患者 60 例。入选标准:①符合 1995 年中华医学会第四次全国脑血管病学术会议修订的诊断要点^[5];②经 CT 或 MRI 检查证实,首次发病或有脑卒中病史,但无吞咽障碍;③患者神志清楚、病程 ≤ 7 d、年龄 ≤ 85 岁。排除标准:①严重心肺功能不全、痴呆、多语及胃管返流者;②严重误吸或完全不能吞咽者;③蛛网膜下腔出血者;④电视透视吞咽检查^[6](videofluoroscopic swallowing study, VFSS)评分 ≥ 8 分且无误吸者。将 60 例 DAS 患者分成 2 组,治疗组 30 例中,男 19 例,女 11 例;年龄 44~85 岁,平均 (67.9 ± 11.39) 岁;病程 1~7 d,平均 (4.25 ± 1.00) d;脑梗死 21 例,脑出血 9 例。对照组 30 例中,男 16 例,女 14 例;年龄 37~83 岁,平均 (68.6 ± 12.5) 岁;病程 1~7 d,平均 (3.51 ± 1.12) d;脑梗死 23 例,脑出血 7 例。2 组患者的年龄、性别、病程、卒中类型比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

二、治疗方法

1. 对照组:脑梗死患者给予银杏达莫、胞二磷胆碱、拜阿斯匹林等对症治疗;脑出血患者给予甘露醇、维生素等对症治疗。在药物治疗的基础上,还增加传统的康复治疗,包括舌肌训练、Shaker 训练、进食体位及食物性质指导。

2. 治疗组:在对照组治疗方法的基础上,加用 NMES 进行治疗。选用美国 Chatta 公司生产的 VitalStim 可调便携式低频电刺激治疗仪,双向方波,波宽 700 ms,电刺激强度 6~21 mV,平均 (11.37 ± 3.89) mV。采用双通道,表面电极分别放于吞咽肌肉表面,根据 VFSS 评定结果选择治疗模式:①两通道在中线双侧垂直排列放置,适用于大多数咽部运动及喉部运动缺陷患者,最下方电极恰好或放置于甲状上切迹上方。②通道 1 紧位于舌骨表面,水平排列电极;通道 2 沿正中线水平排列电极放置于甲状上切迹下方,适合于残留较重和喉部移动功能障碍的患者。③通道 1 电极置于颏下方竖放,通道 2 放置于面神经颊支,沿神经走行放置,适用于口腔期较重的患者。刺激强度以患者感到搔抓感为止。刺激强度以患者感到搔抓感为止。

2 组患者均连续治疗 10 d,治疗组 30 例患者中,有 2 例在治疗过程中因电极接触不良导致患者局部麻木感,调整电极后症状消失,其余未见不良反应。

三、评定方法

误吸、喉上升、食物残留、进食量评分标准^[7]:①

进食量,1 分为完全经口正常进食,2 分为进食受限,3 分为经治疗后能进食,4 分为不能经口进食。②喉上升,1 分为正常,2 分为轻度减弱,3 分为中度减弱,4 分为明显减弱。③误吸,1 分为没有,2 分为有侵入无误吸,3 分为能看见误吸,4 分为明显误吸。④食物残留,1 分为没有,2 分为轻度($< 25\%$),3 分为中度($25\% \sim 50\%$),4 分为重度($> 50\%$)。

吞咽障碍分级^[8]:重度为 0~2 分,中度为 3~5 分,轻度为 6~8 分,正常为 9~10 分,总分为 10 分,分数越低吞咽障碍程度越重。由经专门培训的康复医学科医师和放射科医师对影像资料进行分析,计算各阶段的通过时间并观察吞咽运动,判断有无吞咽障碍、误吸和侵入、喉上提、舌骨移动是否到位,是否有食物残留、是否有各阶段的延迟等。采用单盲法对入选患者的吞咽功能进行定性、定量评估,评定前未向康复医师和放射医师告知患者的相关病情。

四、统计学方法

采用 SPSS 15.0 版统计软件对数据进行统计分析,正态分布的计量资料均数以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,偏态分布的计量资料均数以 M(QU-QL)表示;正态分布的计量资料采用成组资料 t 检验,偏态分布的计量资料采用秩和检验,组内比较采用配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者治疗前及治疗第 10 天的 VFSS 评分比较

治疗前 2 组的 VFSS 评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗第 10 天,2 组 VFSS 评分较治疗前均明显提高($P < 0.05$),但治疗组 VFSS 评分高于对照组($P < 0.05$),详见表 1。

表 1 2 组治疗前、治疗第 10 天 VFSS 评分比较
(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	治疗前	治疗第 10 天
治疗组	30	4.77 ± 2.06^a	8.08 ± 2.40^{bc}
对照组	30	4.44 ± 2.01	6.06 ± 2.66^c

注:与对照组比较,^a $P > 0.05$,^b $P < 0.05$;与组内治疗前比较,^c $P < 0.05$

二、2 组治疗前及治疗第 10 天误吸、喉上升、进食量、食物残留量评分比较

治疗前,2 组误吸、喉上升、进食量、食物残留量评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗第 10 天,治疗组喉上升、误吸评分低于对照组($P < 0.05$),进食量、食物残留量 2 组差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表 2。

表 2 2 组治疗前及治疗第 10 天误吸、喉上升、进食量、食物残留量评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	喉上升 评分	误吸 评分	残留量 评分	进食量 评分
治疗组	30				
治疗前		2.96 ± 0.61 ^a	2.16 ± 0.87	2.43 ± 0.77	2.60 ± 0.78
治疗后		1.30 ± 0.25 ^b	1.16 ± 0.37	1.67 ± 0.34	1.77 ± 0.51
对照组	30				
治疗组		2.70 ± 0.58	2.33 ± 0.83	2.36 ± 0.65	2.67 ± 0.75
对照组		2.63 ± 0.36	1.53 ± 0.57	1.73 ± 0.87	1.96 ± 0.46

注:与对照组治疗前比较,^a $P > 0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.05$

三、治疗第 10 天 2 组不同程度吞咽障碍患者的 VFSS 评分比较

治疗第 10 天,治疗组中度吞咽障碍患者 VFSS 评分明显高于对照组($P < 0.05$),2 组轻、重度吞咽障碍患者的 VFSS 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表 3。

表 3 治疗第 10 天 2 组不同程度吞咽障碍患者的 VFSS 评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	VFSS 评分
治疗组	30	
轻度吞咽障碍	5	9.21 ± 0.54 ^a
中度吞咽障碍	20	7.87 ± 1.24 ^b
重度吞咽障碍	5	4.81 ± 1.50 ^a
对照组	30	
轻度吞咽障碍	7	9.03 ± 0.74
中度吞咽障碍	19	5.82 ± 1.70
重度吞咽障碍	4	4.26 ± 1.33

注:与对照组比较,^a $P > 0.05$,^b $P < 0.05$

讨 论

本研究结果显示,治疗前 2 组 VFSS 评分差异无统计学意义($P > 0.05$),治疗第 10 天,2 组患者吞咽功能均明显改善($P < 0.05$),但治疗组患者吞咽功能改善较对照组更为明显($P < 0.05$);治疗组患者吞咽障碍临床症状明显改善,有效率达 86.7%,明显高于对照组($P < 0.05$)。这与 Freed 等^[9]和国内报道结论基本一致。在整个治疗过程中仅 3 例因电极接触不良导致患者局部麻木感,调整电极后症状消失,其余未见不良反应,表明该治疗安全、有效。

吞咽障碍分为口、咽、食道三阶段,喉上升减弱是吞咽障碍、误吸的最主要原因^[10]。Bulow 等^[11]研究认为,喉上升减弱、误吸与死亡率增加密切相关。喉的上升可保护气道,帮助食道上括约肌打开,治疗时直接使其提高,能及时改善吞咽功能,降低误吸发生率。本研究应用 VFSS 和临床评估相结合,选择与吞咽障碍密切相关的喉上升减弱、误吸的程度、进食量、食物残留

量为量化指标,对其疗效进一步分析发现,治疗第 10 天,治疗组患者喉上升减弱、误吸程度改善优于对照组($P < 0.05$),而进食量、食物残留量 2 组差异无统计学意义($P > 0.05$),故本研究认为 VitalStim 电刺激治疗仪主要是通过改善喉上升减弱、避免误吸起作用,而对患者的进食量以及食物残留的作用不大。Yokoyama 等^[12]也有类似报道,但 Humbert 等^[13]对 27 例健康人研究显示,表面低频脉冲电刺激对喉的上升作用不大,结果存在差异可能与本组选择对象不同有关。进食量 2 组无差异($P > 0.05$),有两种可能:其一是该治疗本身对进食量无影响,其二可能是与该指标受外界环境干扰较大,每个人的食量不同,对食物种类喜好有别,而医院提供的食物种类较少等原因有关。治疗第 10 天,2 组的食物残留量差异无统计学意义($P > 0.05$),食团的残留程度主要决定于环形肌横向收缩,该治疗可能对环形肌横向收缩作用较轻,或该治疗与传统的康复具有相似作用。

中枢神经系统在结构和功能上具有高度可塑性,这是一切康复治疗能够发挥作用的物质基础^[14],也是 VitalStim 电刺激治疗 DAS 的理论依据。VitalStim 治疗仪是利用一定强度的电流通过预设的刺激程序来刺激咽部肌肉,诱发肌肉运动或模拟正常的自主运动,以达到改善或恢复被刺激肌肉或肌群功能的目的。其发放的低频脉冲电流既能保证一定强度的反复作用,又避免肌肉强直收缩。该电流可呈双向流动,一方面电流向周围传导使神经、肌肉去极化,使肌肉收缩,协助吞咽,防止肌肉萎缩,另一方面电流可能通过舌咽、三叉、迷走等神经反射作用于脑,促进中枢神经系统相应区域在结构和功能上的重塑。

吞咽肌中含有 I 型肌纤维和较多的 II 型肌纤维,而传统的康复治疗仅能使 I 型肌纤维收缩,电刺激使神经、肌肉去极化,既能使 I 型肌纤维收缩,也能直接刺激 II 型肌纤维使其收缩^[15]。反复刺激的兴奋经周围神经传入吞咽中枢相应区域,兴奋大脑的高级中枢,能帮助恢复和重建正常的反射弧,促进新的中枢至咽喉运动传导通路形成。由于中枢神经系统具有较强的可塑性,持续刺激可使中枢突触增强或重建,实现神经系统的重新组合。反复电刺激可使休眠状态的突触能被代偿使用,Pang 等^[16]的动物实验表明,电刺激可以减少脑内兴奋性神经递质谷氨酸的释放,减轻再灌注脑损伤,在不升高血压的条件下增加海马区毛细血管的血流量。此外电刺激还可以调控神经生长相关基因的表达,延缓局部缺血再灌注后病损区胶质细胞源性神经营养因子(glial cell line-derived neurotrophic factor, GDNF)表达水平的降低,并能够提高脑内脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor,

BDNF)mRNA 的表达水平^[17],对神经生长起保护作用。Kim 等^[18]的动物实验也表明低频电刺激能使神经干细胞定向迁移。低频电刺激使中枢神经系统在结构和功能重塑的确切机制目前仍未完全明了,有待进一步研究。

对本研究结果进一步分析发现,治疗第 10 天,2 组轻度吞咽障碍患者间的 VFSS 评分差异无统计学意义($P>0.05$),治疗组中度吞咽障碍患者 VFSS 评分高于对照组相应患者($P<0.05$)。轻度吞咽障碍患者一般神经功能损伤较轻,脑细胞重塑可能性大,患者对康复训练的依从性也较好,故传统的康复治疗就能达到良好的效果。而中度吞咽障碍患者神经功能损伤相对较重,脑细胞难以及时重塑,患者对康复训练的配合程度相对较差,此外吞咽肌肉的 II 型肌纤维含量较多,单纯的康复训练作用较弱,NMES 对 II 型肌纤维作用较强,刺激所产生的兴奋可通过外周神经传入中枢,使相应区域神经细胞重塑,对患者配合程度要求也较低,弥补了康复训练的不足,故疗效显著。目前传统康复治疗很难使重度吞咽障碍患者及时恢复安全进食^[19]。Freed 等^[20]报道显示,VitalStim 可使 37% 的重度吞咽障碍患者及时恢复吞咽功能,Blumenfeld 等^[21]研究也表明 VitalStim 对重度吞咽障碍患者疗效明显。但 Gary 等^[7]研究表明,VitalStim 对重度患者无效。本研究中重度吞咽障碍患者共 9 例,其中治疗组 5 例,对照组 4 例,治疗第 10 天,治疗组有 2 例患者恢复经口安全进食,1 例有效,2 例无效;对照组 4 例患者,均不能安全进食,1 例显效,1 例有效,1 例加重,1 例无效。虽然,2 组间 VFSS 评分差异无统计学意义($P>0.05$),可能的原因除了例数较少外,重度吞咽障碍患者往往同时存在中枢神经系统严重的功能损害,吞咽肌群失神经支配范围广、程度重,以及合并其他系统病变、疗程短等,这些因素可能也是重度吞咽障碍对电刺激治疗疗效不佳的原因。

综上所述,NMES 治疗 DAS 主要通过改善喉上升减弱、误吸程度起作用,其疗效肯定,能及时、有效地恢复患者的吞咽功能。该治疗对中度吞咽障碍患者疗效较好,对轻度患者无明显优势,对重度患者具有疗效较好的趋势,另外该治疗方便、无创、易操作、对患者的配合程度要求较低,无明显不良反应。值得临床推广应用。本研究病例数较小,使用的是分层分析方法,今后期待纳入更多病例,采用分层设计进行更为深入、细致的研究。

参 考 文 献

- [1] Rosemary M, Norine F, Sanjit B, et al. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis and pulmonary complications. *Stroke*, 2005, 36:

- 2756-2763.
- [2] Martino R, Pron G, Diamant NE. Screening for oropharyngeal dysphagia in stroke: insufficient evidence for guidelines. *Dysphagia*, 2000, 21:19-30.
- [3] Hamduy S, Roghwell JC, Aziz Q, et al. Organization and reorganization of human swallowing motor cortex: implications for recovery after stroke. *Clin Sci*, 2000, 99:151-157.
- [4] Giselle D, Carnaby M, Michael A, et al. Examining the evidence on neuromuscular electrical stimulation for swallowing. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2007, 133: 564-571.
- [5] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管病诊断要点. *中华神经科杂志*, 1996, 29:379-380.
- [6] 张婧, 王拥军. 脑卒中吞咽困难异常表现与影像学表现的相关性分析. *中华物理医学与康复杂志*, 2006, 28:172-175.
- [7] Gary Y, Shaw M, Kristina K, et al. VitalStim curative therapy for severe dysphagia: myth or reality. *Laryngology*, 2007, 116:36-44.
- [8] 朱镛连. 神经康复学. 北京:人民军医出版社, 2001:550-551.
- [9] Freed ML, Chatburn RL, Christian M, et al. Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respiratory Care*, 2001, 46: 466-474.
- [10] Burnett TA, Mann EA, Cornell SA, et al. Laryngeal elevation achieved by neuromuscular stimulation at rest. *Appl Physiol*, 2003, 94: 128-34.
- [11] Bulow M, Olsson R, Ekberg O. Do dysphagic patients with an abnormal pharyngeal swallow have a shorter survival than dysphagic patients with pharyngeal swallow? Prognostic importance of a therapeutic videoradiographic swallowing study (TVSS). *Acta Radiol*, 2005, 46: 126-129.
- [12] Yokoyama M, Mitomi N, Tetsuka K, et al. Role of laryngeal movement and effect of aging on swallowing pressure in the pharynx and upper esophageal sphincter. *Laryngoscope*, 2000, 110: 434-439.
- [13] Humbert IA, Poletto CJ, Saxon KG, et al. The effect of surface electrical stimulation on vocal fold position. *Laryngoscope*, 2008, 118:14-19.
- [14] 黄葵, 郭蓉, 王林. 低频电疗对脑卒中患者肩关节半脱位的预防作用. *中华物理医学与康复杂志*, 2007, 29:279-280.
- [15] Leese G, Hopwood D. Muscle fibre typing in the human pharyngeal constrictors and oesophagus the effect of ageing. *Acta Anat*, 1986, 6:77-80.
- [16] Pang J, Itano T, Sumitani K, et al. Electroacupuncture attenuates both glutamate release and hyperemia after transient ischemia in gerbils. *Am J Chin Med*, 2003, 31: 295-303.
- [17] Wei G, Huang Y, Wu G, et al. Regulation of glial cell line-derived neurotrophic factor expression by electroacupuncture after transient focal cerebral ischemia. *Acupunct Electrother Res*, 2000, 25: 81-90.
- [18] Kim EH, Kim YJ, Lee HJ, et al. Acupuncture increases cell proliferation in dentate gyrus after transient global ischemia in gerbils. *Neurosci Lett*, 2001, 1: 21-24.
- [19] Neumann S, Bartolome G, Buchholz D. Swallowing therapy of neurologic patients: Correlation of outcome with pretreatment variables and therapeutic methods dysphagia. *Dysphagia*, 1995, 10: 1-5.
- [20] Freed M, Wijting Y. Training manual for patient assessment and treatment using VitalStim electrical stimulation. *CIAO Seminars*, 2004, 12: 56-58.
- [21] Blumenfeld L, Liza A, Hahn, et al. Transcutaneous electrical stimulation versus traditional dysphagia therapy. *Head Neck Surg*, 2006, 35: 754-757.

(修回日期:2009-10-10)

(本文编辑:阮仕衡)