

· 临床研究 ·

神经肌肉电刺激联合吞咽训练治疗脑卒中后
吞咽障碍的疗效观察

郑婵娟 夏文广 张阳普 华强 徐婷

【摘要】 目的 探讨神经肌肉电刺激联合吞咽训练对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能恢复的影响。**方法** 选取脑卒中 3 个月后伴吞咽障碍患者 150 例,按随机数字表法分为常规训练组(常规吞咽训练)、电刺激组(神经肌肉电刺激)和综合治疗组(神经肌肉电刺激联合常规吞咽训练),每组 50 例。3 组患者均于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)评定其吞咽功能(SSA)、表面肌电信号(sEMG)、吞咽障碍程度(VFSS)和生活质量(SWAL-QOL)。**结果** 治疗后,3 组患者的 sEMG 最大波幅与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P < 0.01$),且综合治疗组的 sEMG 的最大波幅值与常规训练组和电刺激组治疗后比较,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。治疗后,3 组患者的 SSA、VFSS 和 SWAL-QOL 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P < 0.01$),且综合治疗组的 SSA、VFSS 和 SWAL-QOL 评分分别为(21.34 ± 3.61)分、(6.98 ± 1.62)分和(438 ± 37)分,与常规训练组治疗后的(30.22 ± 3.71)分、(5.34 ± 1.63)分和(627 ± 51)分以及电刺激组的治疗后的(28.14 ± 3.92)分、(5.69 ± 1.58)分和(637 ± 56)分比较,差异均有统计学意义。对 3 组患者治疗前、后的 sEMG 最大波幅以及 SSA、VFSS、SWAL-QOL 评分进行相关系数分析,发现各项指标两两之间均具有一定的相关性($P < 0.01$)。**结论** 神经肌肉电刺激联合吞咽训练有助于脑卒中 3 个月后患者吞咽功能的恢复。

【关键词】 吞咽障碍; 神经肌肉电刺激; 吞咽训练; 脑卒中

Neuromuscular electrical stimulation combined with swallowing training for dysphagia after stroke ZHENG Chan-juan, XIA Wen-guang, ZHANG Yang-pu, HUA Qiang, XU Ting. Department of Rehabilitation Medicine, The Brain Center, Hubei Xinhua Hospital, Wuhan 430015, China
Corresponding author: XIA Wen-guang, Email: docxwg@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the effects of neuromuscular electrical stimulation (NMES) combined with swallowing training for relieving dysphagia in stroke patients. **Methods** A total of 150 chronic stroke patients at least 3 months post-stroke who were afflicted with dysphagia were randomly and evenly divided into a conventional swallowing training group, an NMES group, and an NMES combined with conventional swallowing training group. Prior to and after treatment, surface electromyography (sEMG) signals from the swallowing muscles were detected, swallowing function was evaluated using the standardized swallowing assessment (SSA), their swallowing was studied videofluoroscopically (VFSS), and a swallowing-related quality of life questionnaire (SWAL-QOL) was administered. **Results** There were significant differences in the maximum amplitude of sEMG signals, and the scores on the SSA, VFSS and SWAL-QOL in both groups between prior to and after treatment. After 4 weeks of treatment, the maximum amplitude of the sEMG signals and all three assessment scores were significantly higher where NMES had been combined with conventional swallowing training group compared with the other two groups. Indeed, there was no significant difference between the group which had received conventional swallowing training and the NMES groups. The analysis of coefficients revealed correlation between sEMG maximum amplitude and the SSA, VFSS and SWAL-QOL results. **Conclusions** NMES combined with conventional swallowing training is helpful for improving swallowing function in chronic stroke patients with dysphagia.

【Key words】 Dysphagia; Neuromuscular electrical stimulation; Swallowing; Stroke

脑卒中后吞咽障碍(dysphagia after stroke, DSA)是脑卒中患者最常见的并发症之一^[1-2],它增加了肺部

感染、营养不良及再次脑卒中的概率,严重影响了患者的生活质量^[3]。本研究采用神经肌肉电刺激联合常规吞咽训练治疗脑卒中 3 个月后吞咽障碍患者 50 例,并与单纯地采用常规吞咽训练或神经肌肉电刺激治疗进行了对比研究,旨在探讨神经肌肉电刺激联合吞咽训练对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能恢复的影响。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.03.011

基金项目:湖北省卫生厅科研项目(JX5B36)

作者单位:430015 武汉,湖北省新华医院康复医学科

通信作者:夏文广,Email:docxwg@163.com

资料和方法

一、一般资料

纳入标准: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各类脑血管疾病诊断要点^[4],并经 CT 或 MRI 确诊为脑梗死或脑出血患者;病程 >3 个月;依据洼田饮水实验筛查存在吞咽障碍;无肺部疾患;年龄在 40~80 岁;意识清楚,能合作;均签署知情同意书。本研究经湖北省新华医院伦理委员会批准。

排除标准:合并严重的肝、肾、血液病变以及内分泌系统原发病者;精神失常,或智力及认知功能低下;配戴心脏起搏器、体内有金属植入物和矫形器;头、颈部皮肤破损或对电极片过敏者;既往有或同时合并有影响吞咽功能的其他疾病,如头颈部肿瘤、食管肿瘤、颅脑损伤、重症肌无力、格林-巴利综合征等疾病。

选取 2009 年 2 月至 2012 年 6 月于湖北省新华医院神经内科及康复科接受治疗且符合上述标准的脑卒中 3 个月后伴吞咽障碍患者 150 例,按随机数字表法分为常规训练组(常规吞咽训练)、电刺激组(神经肌肉电刺激)和综合治疗组(神经肌肉电刺激联合常规吞咽训练),每组 50 例。3 组患者在年龄、性别、病变性质、病程及标准吞咽功能评分(standardized swallowing assessment, SSA)等方面经统计学分析,差异无统计学意义($P>0.05$),详见表 1。

二、治疗方法

(一)常规吞咽训练

常规吞咽训练包括间接训练和直接摄食训练。间接训练:即功能性恢复训练是指针对那些与摄食-吞咽活动有关的器官进行的间接训练,为经口摄食进行必要而充分的准备,包括口、颜面、舌部肌群的主动或被动的功能训练、各种感觉刺激、口部运动体操及特殊辅助方法等。直接摄食训练:包括进食环境、吞咽体位、不同质地和不同口味的食物、最适合吞咽的一口量、咽部残留物的去除等。一般轻度吞咽障碍以直接摄食训练为主。每次治疗 30 min,每日 1 次,每周 5 d,连续 4 周。

(二)神经肌肉点刺激治疗

神经肌肉点刺激治疗采用 VitalStim 电刺激治疗仪(美国 Chattanooga 公司生产),双向方波、波宽 700 μ s、频率 80 Hz、波幅 0~25 mA。采用双通道,每个通道有

2 个输出电极,采用专用的体表电极(型号 59000),表面电极分别放于咽喉肌肉的表面,根据 VFSS 评定结果、患者的耐受程度及病情的变化选择极片放置的位置和治疗的模式。常用方式:①通道 1 的 2 个电极水平置于舌骨上方,通道 2 的 2 个电极置于面神经颊支,适用于口腔期吞咽障碍;②通道 1 的 2 个电极水平放置于舌骨上方,通道 2 的 2 个电极沿正中中线垂直置于甲状软骨切迹,适用于咽期吞咽障碍;③4 个极片沿正中中线垂直放置,适用于大多数患者,刺激强度为患者能忍受的最大刺激强度,即可见到肌肉收缩,同时做主动吞咽动作。每次治疗 30 min,每日 2 次,每周 5 日,连续 4 周。

三、疗效标准

3 组患者均于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)评定患者吞咽功能、表面肌电图(surface electromyography, sEMG)、吞咽障碍程度和生活质量。

吞咽功能评定采用 SSA 评分,由 3 部分组成。①临床检查,包括意识、头与躯干的控制、呼吸、唇的闭合、软腭运动、咽反射和自主咳嗽;②让患者吞咽 5 ml 水 3 次,观察有无喉运动、重复吞咽、吞咽时喘鸣及吞咽后喉功能等情况;③如上述无异常,让患者吞咽 60 ml 水,观察吞咽需要的时间、有无咳嗽等^[5],该量表最低分为 17 分,最高分 46 分,分数越高说明吞咽功能越差。

sEMG 采用 Flex Comp 表面肌电分析系统(加拿大 Thought 公司产品)采集,使用 Flex Comp 的 Infiniti 软件对采集图像进行分析。患者取端坐位,用酒精棉球去除颈前部油脂,并涂上耦合剂,将记录电极置于颈下肌群,二腹肌前腹,放置方向与二腹肌纤维长轴走向平行,记录部位的两电极相距 2 cm,参考电极在记录电极旁 3 cm,均使用一次性电极片。在吞咽 2 ml 水时,检测其 sEMG 最大波幅值(Peak maximum amplitude),共记录了 3 次,取其平均值。

吞咽障碍程度评分采用电视透视吞咽功能检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS),将 200 mg 硫酸钡加入 286 ml 水中,均匀调成 60% 的浓度,在此混悬液中加入米粉调成液体、糊状及固体(用饼干夹上糊状混悬液)3 种不同性状的食物。在 X 线透视下,治疗师嘱患者依次使用糊状、液体及固体食物,量由少到多(2.5 和 10 ml),在正位和侧位下分别观察患者进食时

表 1 3 组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	病变性质(例)			病程(d, $\bar{x} \pm s$)	SSA($\bar{x} \pm s$)
		男	女		脑出血	脑梗死	其他		
常规训练组	50	25	25	65.16 $\pm$ 15.21	17	28	5	208.94 $\pm$ 63.65	38.9 $\pm$ 7.4
电刺激组	50	28	22	66.38 $\pm$ 14.69	16	32	2	211.53 $\pm$ 59.89	39.1 $\pm$ 6.5
综合治疗组	50	26	24	65.65 $\pm$ 15.53	19	27	4	214.87 $\pm$ 60.52	39.5 $\pm$ 6.1

会厌谷和梨状窝有无滞留、残留,误吸,环咽肌开放等情况。采用吞咽障碍程度评分标准^[6]。口腔期:0 分为不能把口腔内的食物送入咽喉从口唇流出,或仅重力作用送入咽喉;1 分为不能形成食块流入咽喉,只能把食块形成灵灵群群状流入咽喉;2 分为不能一次就把食物完全送入咽喉;3 分为一次吞咽动作后,有部分食物残留在口腔内一次吞咽就可完成把食物送入咽喉。咽喉期:0 分为不能引起咽喉上举,会厌的闭锁及软腭弓闭合,吞咽反射不充分;1 分为在咽喉凹及梨状窝存有多量的残食;2 分为在咽喉凹及梨状窝存有多量的残食;3 分为一次吞咽就可完成把食物送入食管。误咽程度:0 分为大部分误咽,但无呛咳;1 分为大部分误咽,但有呛咳;2 分为少部分误咽,无呛咳;3 分为少量误咽,有呛咳;4 分为无误咽。

采用吞咽障碍特异性生活质量量表 (swallowing-related quality of life, SWAL-QOL) 进行生活质量评定,该量表由 44 个条目组成,从进食时间、症状频率、食欲、心理负担、食物选择、语言交流、恐惧、心理健康、社会交往、疲劳、以及睡眠 11 个维度全面概括了吞咽障碍患者的生活质量。每个维度分 5 个等级进行评分,由差到好依次分值为 0~100 分。患者自己打分,积分越高,则吞咽状况越差,生活质量越差^[7-8]。

四、统计学分析

本研究所得数据以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用 SPSS 12.0 版统计学软件,计量资料数据比较采用 *t* 检验和方差分析,采用 Perason 检验进行相关性分析, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

治疗后,3 组患者的 sEMG 最大波幅与组内治疗前比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.01$),且综合治疗组 sEMG 的最大波幅值与常规训练组和电刺激组治疗后比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.01$),详见表 2。

表 2 3 组患者治疗前后 sEMG 最大波幅及各项评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	sEMG 最大波幅 (μV)	SSA 评分 (分)	VFSS 评分 (分)	SWAL-QOL 评分 (分)
常规训练组					
治疗前	50	381.8 $\pm$ 56.7	40.71 $\pm$ 6.34	2.64 $\pm$ 1.66	869 $\pm$ 83
治疗后	50	701.3 $\pm$ 86.5 ^{ab}	30.22 $\pm$ 3.71 ^{ab}	5.34 $\pm$ 1.63 ^{ab}	627 $\pm$ 51 ^{ab}
电刺激组					
治疗前	50	386.3 $\pm$ 61.5	39.55 $\pm$ 6.81	2.71 $\pm$ 1.58	860 $\pm$ 78
治疗后	50	725.5 $\pm$ 85.6 ^{ab}	28.14 $\pm$ 3.92 ^{ab}	5.69 $\pm$ 1.58 ^{ab}	637 $\pm$ 56 ^{ab}
综合治疗组					
治疗前	50	378.4 $\pm$ 59.3	39.86 $\pm$ 7.24	2.63 $\pm$ 1.55	875 $\pm$ 69
治疗后	50	988.6 $\pm$ 90.3 ^a	21.34 $\pm$ 3.61	6.98 $\pm$ 1.62 ^a	438 $\pm$ 37 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.01$;与综合治疗组治疗后比较,^b $P < 0.01$

治疗后,3 组患者的 SSA、VFSS 和 SWAL-QOL 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.01$),且综合治疗组的 SSA、VFSS 和 SWAL-QOL 评分分别为 (21.34 $\pm$ 3.61) 分、(6.98 $\pm$ 1.62) 分和 (438 $\pm$ 37) 分,与常规训练组治疗后的 (30.22 $\pm$ 3.71) 分、(5.34 $\pm$ 1.63) 分和 (627 $\pm$ 51) 分以及电刺激组的治疗后的 (28.14 $\pm$ 3.92) 分、(5.69 $\pm$ 1.58) 分和 (637 $\pm$ 56) 分比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),详见表 2。对 3 组患者治疗前、后的 sEMG 最大波幅以及 SSA、VFSS、SWAL-QOL 评分进行相关系数分析,发现,各项指标两两之间均具有一定的相关性 ($P < 0.01$),详见表 3。

表 3 3 组患者 sEMG 最大波幅及各项评分的相关性系数分析

项目	sEMG	SSA	VFSS	SWAL-QOL
sEMG	-	-0.779 ^a	0.823 ^a	-0.649 ^a
SSA	-0.779 ^a	-	-0.883 ^a	0.716 ^a
VFSS	0.823 ^a	-0.883 ^a	-	-0.748 ^a
SWAL-QOL	-0.649 ^a	0.716 ^a	-0.748 ^a	-

注:^a $P < 0.01$

讨 论

神经肌肉电刺激可使脑卒中后吞咽障碍患者从最初被动感受吞咽的动作到初步参与主动吞咽,当吞咽功能不断恢复后能重新完成主动的吞咽^[9],但目前对神经肌肉电刺激的研究主要是对脑卒中急性期或早期进行的康复治疗^[10],而对脑卒中 3 个月后仍存在吞咽障碍的研究报道较少,虽然大部分脑卒中患者的吞咽障碍在 3 个月内均有较快的恢复,但仍有一部分患者存在吞咽障碍。

本研究采用随机对照研究对单纯的神经肌肉电刺激的疗效与单纯的常规康复训练进行了比较,结果显示,治疗后,常规训练组的 sEMG 最大波幅、SSA 评分、VFSS 评分及 SWAL-QOL 评分与电刺激组比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),这与 Bülow 等^[9]的研究结果一致,认为神经肌肉电刺激和常规训练对脑卒中 3 个月后吞咽障碍患者的治疗作用是相同的。关于神经肌肉电刺激的作用机制有很多:Gallas 等^[11]认为,电刺激可以通过提高患者吞咽动作的协调性而改善其吞咽功能;Ludlow 等^[12]认为,表面电刺激能够帮助患者在吞咽的过程中上抬舌骨;Park 等^[13]观察到,电刺激时配合主动的吞咽能够增加舌骨活动的范围;Freed 等^[14]将电刺激与热-冷刺激进行比较,发现电刺激的治疗作用更好。

在临床实践中,对于吞咽障碍的患者并非只使用一种治疗方法,往往将其中的几种治疗方法相结合,因此本研究将神经肌肉电刺激与常规吞咽训练相结

合,并与单纯的康复训练或电刺激治疗进行对比研究,探讨这种综合治疗手段的疗效。本研究结果显示,经过 4 周的治疗后,综合治疗组 sEMG 最大波幅、SSA 评分、VFSS 评分及 SWAL-QOL 评分与常规训练组和电刺激组治疗后比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.01$),这表明,综合治疗手段效果最佳。其可能的作用机制为^[14-18]:①由于中枢神经在结构和功能上具有一定的重组能力和可塑性,通过反复适当的康复训练和电刺激,可以刺激中枢神经系统建立起新的运动投射区,并且逐渐具备发放神经冲动的功能,使原来丧失的运动功能重新获得;②电刺激可加速相关吞咽肌肌力的恢复;③电刺激可促进中枢神经系统通路的恢复,修复损伤的神经细胞,改善吞咽功能;④电流可在神经进入肌肉的地方(肌神经接点或运动终板)产生外周运动神经的去极化,依次引起肌肉收缩,防止废用性萎缩;⑤反复的电刺激和吞咽训练可使处于休眠状态的突触被代偿。

本研究对 3 组患者治疗前、后的 sEMG 最大波幅以及 SSA、VFSS、SWAL-QOL 评分进行了相关系数分析,发现,各项指标两两之间均具有一定的相关性 ($P < 0.01$),表明吞咽相关肌群肌力的改善有助于吞咽功能的恢复,从而提高其生活质量;SSA 与 VFSS 之间 ($r = -0.883, P < 0.01$) 具有显著的相关性,提示在临床实践中,患者因某种特殊原因不宜进行 VFSS 检查时,可选用 SSA 对其进行初步评价和判断。

sEMG 作为一种安全、简单、无创的有关神经、肌肉功能状况的评价手段,可以采集肌肉活动或动作(等张、等长、等速)时的肌电信号,从而对神经肌肉功能作定量和定性分析,使结果更可靠。VFSS 仍是目前较理想的检测手段^[6],应用普遍。本研究将 SSA 与 VFSS 相结合,以期能更好地分析患者存在的问题,从而开始针对性较强的吞咽障碍康复治疗,帮助患者尽快地恢复其吞咽功能。

综上所述,神经肌肉电刺激联合常规吞咽训练即使在脑卒中恢复后期仍能有效地改善患者的吞咽功能,提高其生活质量。

参 考 文 献

- [1] Daniels SK, Brailey K, Priestly DH, et al. Aspiration in patients with acute stroke. Arch Phys Med Rehabil, 1998, 79:14-19.
- [2] Smithard DG, O'Neill PA, Park C, et al. Can bedside assessment reliably

- bly exclude aspiration following acute stroke? Age Ageing, 1998, 27: 99-106.
- [3] Martino R, Foley N, Bhogal S, et al. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications. Stroke, 2005, 36: 2756-2763.
- [4] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点. 中华神经科杂志, 1996, 29: 379-380.
- [5] Smithard DG, O'Neill PA, Parks C, et al. Complications and outcome after acute stroke. Does dysphagia matter? Stroke, 1998, 29: 1200-1204.
- [6] O'Neil KH, Purdy M, Falk J, et al. The dysphagia outcome and severity scale. Dysphagia, 1999, 14: 139-145.
- [7] McHorney CA, Bricker DE, Robbins J, et al. The SWAL-QOL outcome tool for oropharyngeal dysphagia in adults: I. Conceptual foundation and item development. Dysphagia, 2000, 15: 115-121.
- [8] McHorney CA, Bricker DE, Robbins J, et al. The SWAL-QOL outcomes tool for oropharyngeal dysphagia in adults: II. Item reduction and preliminary scaling. Dysphagia, 2000, 15: 134-135.
- [9] Bülow M, Speyer R, Baijens L, et al. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) in stroke patients with oral and pharyngeal dysfunction. Dysphagia, 2008, 23: 302-309.
- [10] 姜昭, 王亚平, 郭承承. 神经肌肉电刺激治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效观察. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34: 357-360.
- [11] Gallas S, Marie JP, Leroi AM, et al. Sensory Transcutaneous Electrical Stimulation Improves Post-Stroke Dysphagic Patients. Dysphagia, 2009, 24: 24-26.
- [12] Ludlow CL, Humbert I, Saxon K, et al. Effects of surface electrical stimulation both at rest and during swallowing in chronic pharyngeal Dysphagia. Dysphagia, 2007, 22: 1-10.
- [13] Park JW, Oh JC, Lee HJ, et al. Effortful swallowing training coupled with electrical stimulation leads to an increase in hyoid elevation during swallowing. Dysphagia, 2009, 24: 296-301.
- [14] Freed ML, Freed L, Chatburn RL, et al. Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. Respir Care, 2001, 46: 466-474.
- [15] Logemann JA. The effects of VitalStim on clinical and research thinking in dysphagia. Dysphagia, 2007, 22: 11-12.
- [16] Leelamanit V, Limsakul C, Geater A. Synchronized electrical stimulation treating pharyngeal dysphagia. Laryngoscope, 2002, 112: 2204-2210.
- [17] 夏文广, 郑婵娟, 华强, 等. 脑卒中后吞咽障碍的研究现状. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 32: 68-69.
- [18] 燕铁斌. 低频电刺激临床应用及研究新思路. 中华物理医学与康复杂志, 2011, 33: 401-402.
- [19] Cray MA, Carnaby Mann GD, Faunce A. Electrical stimulation therapy for dysphagia: descriptive results of two surveys. Dysphagia, 2007, 22: 165-173.

(修回日期: 2012-12-03)

(本文编辑: 阮仕衡)