

不同频次神经肌肉电刺激治疗脑卒中后咽期吞咽障碍的疗效观察

杨涓 冯珍

【摘要】 目的 观察不同频次神经肌肉电刺激(NMES)对脑卒中后咽期吞咽障碍的治疗作用。**方法** 采用随机数字表法将 45 例咽期吞咽障碍患者分为治疗 1 组、治疗 2 组及治疗 3 组,每组 15 例。3 组患者均给予神经肌肉电刺激治疗,其中治疗 1 组每天治疗 1 次,治疗 2 组每天治疗 2 次,治疗 3 组每天治疗 3 次;3 组患者均常规进行基础吞咽训练。于治疗前、治疗 1 周、治疗 2 周及治疗 4 周时对各组患者进行才藤氏吞咽障碍分级评定,于治疗前、治疗 2 周后对各组患者行 X 线透视吞咽功能检查(VFSS),并对 3 组治愈患者平均治疗天数。**结果** 才藤氏吞咽障碍分级评定结果显示:治疗 1 组、治疗 2 组患者后一时间节点显效率均显著高于前一时间节点显效率,差异具有统计学意义($P<0.05$);治疗 3 组患者治疗 1 周、治疗 2 周时显效率均显著高于前一时间节点显效率,差异具有统计学意义($P<0.05$),但治疗 4 周时显效率与治疗 2 周时显效率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);在相同时间节点比较,发现治疗 2 组、治疗 3 组显效率均显著高于治疗 1 组水平,差异具有统计学意义($P<0.05$);治疗 3 组治疗 1 周、治疗 2 周时显效率较治疗 2 组明显增高,差异具有统计学意义($P<0.05$),但治疗 4 周时发现治疗 3 组与治疗 2 组显效率组间差异无统计学意义($P>0.05$)。VFSS 检查结果显示:治疗 2 周时各组患者 VFSS 评分均较治疗前明显提高($P<0.05$);并且治疗 2 组 VFSS 评分[(7.600±1.793)分]、治疗 3 组 VFSS 评分[(8.900±1.636)分]均明显高于治疗 1 组水平[(6.700±1.873)分],治疗 3 组 VFSS 评分亦显著高于治疗 2 组水平($P<0.05$)。治疗 3 组治愈患者平均治疗天数较治疗 1 组及治疗 2 组均明显减少($P<0.05$)。**结论** NMES 治疗脑卒中后咽期吞咽障碍具有较好疗效,且在每日 1~3 次治疗范围内,随着治疗频次增加疗效随之增强,治愈患者平均治疗时间亦明显缩短。

【关键词】 神经肌肉电刺激; 治疗频次; 脑卒中; 咽期吞咽障碍

Neuromuscular electrical stimulation at different frequencies treating post-stroke pharyngeal dysphagia

Yang Juan*, Feng Zhen. *Department of Rehabilitation Medicine, Ganzhou People's Hospital, Ganzhou 341000, China

Corresponding author: Feng Zhen, Email: fengzhenly@sina.com

【Abstract】 Objective To observe the effects of neuromuscular electrical stimulation (NMES) at different frequency on post-stroke pharyngeal dysphagia. **Methods** Forty-five stroke survivors with pharyngeal dysphagia were randomly divided into treatment group 1, treatment group 2 and treatment group 3, each of 15 patients. Patients in the treatment group 1, 2 and 3 received NMES once, twice and three times a day respectively. All the 3 groups were given conventional swallowing training. The swallowing function classification was conducted before treatment, as well as 1, 2 and 4 weeks after the treatment. Before and 2 weeks after the treatment, X-ray examination of swallowing (VFSS) was taken to assess the swallowing function, and the average treating days of the 3 groups were compared. **Results** The swallowing function classification showed that in treatment group 1 and 2, significant improvement was observed at this time point than that at the previous time point ($P<0.05$). In treatment group 3, after 1 and 2 weeks of treatment, significant improvement was found compared to those previously, but there was no difference between after 2 weeks and 4 weeks of treatment. At the same time points, the treatment group 2 and 3 showed higher efficiency than the group 1 ($P<0.05$). And compared with the treatment group 2, the treatment group 3 showed higher efficiency after 1 and 2 weeks of treatment ($P<0.05$), but there was no significant difference after 4 weeks of treatment. Two weeks after the treatment, the average VFSS scores of all groups were significantly higher than those before the treatment ($P<0.05$) and that of treatment group 2 (7.600±1.793) and 3 (8.900±1.636) was significantly higher than that in treatment group 1 (6.700±1.873), as was that of group 3 compared to group 2.

Compared with the treatment group 1 and 2, the average treatment days decreased significantly in treatment group 3 ($P<0.05$). **Conclusion** NMES is effective in treating pharyngeal dysphagia after stroke. And within a certain range (1 to 3 times every day), with the increasing of daily treatment frequency, the effectismore significant and the average time of treatment shortens.

【Key words】 Neuromuscular electrical stimulation; Frequency; Stroke; Pharyngeal dysphagia

吞咽障碍是脑卒中患者常见而严重的并发症之一。据报道,脑卒中后吞咽障碍发病率急性期高达30%~65%,慢性期为16%^[1]。吞咽障碍易致脱水、营养不良、误吸、肺部感染、再次卒中等,严重影响患者生活质量,增加其死亡率。目前国、内外学者采用神经肌肉电刺激(neuromuscular electrical stimulation, NMES)治疗吞咽障碍的临床报道较多,且均取得较好疗效^[2-3];但在NMES治疗吞咽障碍时,电极片放置位置、电流参数或电刺激持续时间不同均会引起不同效果。在大量采用NMES治疗吞咽障碍的临床报道中,治疗参数从频率、波型、波宽、输出强度、治疗时间及每日治疗次数等各有不等,无法进行横向及纵向比较,关于每日不同频次NMES治疗脑卒中后咽期吞咽障碍(除外环咽肌失弛缓)的效果及增加每日治疗次数能否进一步提高其疗效均需进一步论证。基于上述背景,本研究针对脑卒中致咽期吞咽障碍(除外环咽肌失弛缓)患者在常规基础吞咽训练基础上进行每日1~3次的NMES治疗,并在规定时间内节点进行系统评估及数据统计对比,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象及分组

选取2014年5月至2015年3月期间在我院住院治疗的脑卒中后咽期吞咽障碍患者45例。患者入选标准包括:①均符合全国第6次脑血管病学术会议修订的脑卒中诊断标准^[4],并经颅脑CT或MRI检查确诊;②年龄<80岁;③吞咽障碍为首次出现;④病程≤60d;⑤患者及家属对本研究知情,并签署知情同意书。患者剔除标准包括:①合并中重度意识障碍或失语症不能配合评估及治疗者;②患有恶性肿瘤者;③急性心肌梗死、植入心脏起搏器者;④严重肝、肾功能不全者;⑤发热、严重感染者;⑥真性球麻痹致环咽肌失弛缓者等。采用随机数字表法将上述45例患者分为治疗1组、治疗2组及治疗3组。治疗1组有患者15

例,其中男11例,女4例;年龄(53.5±17.9)岁;脑梗死12例,脑出血3例;病程(40.4±10.5)d。治疗2组有患者15例,其中男12例,女3例;年龄(56.9±15.5)岁;脑梗死12例,脑出血3例;病程(42.6±9.8)d。治疗3组有患者15例,其中男12例,女3例;年龄(57.1±13.3)岁;脑梗死11例,脑出血4例;病程(38.6±12.1)d。3组患者性别、年龄、病程和脑卒中分型等资料(表1)组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性;治疗前3组患者饮水试验分级^[5]、才藤氏吞咽障碍评级、X线透视吞咽功能检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS)评分及病情严重程度详见表2,经统计学分析发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

表1 入选时3组患者一般资料情况比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	性别(例)		病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	脑卒中类型(例)	
			男	女		脑梗死	脑出血
治疗1组	15	53.5±17.9	11	4	40.4±10.5	12	3
治疗2组	15	56.9±15.5	12	3	42.6±9.8	12	3
治疗3组	15	57.1±13.3	12	3	38.6±12.1	11	4

二、治疗方法

3组患者均给予NMES治疗及常规基础吞咽训练,治疗1组NMES治疗每天1次,治疗2组NMES治疗每天2次,治疗3组NMES治疗每天3次;3组患者均每天进行1次常规基础吞咽训练。

1. NMES治疗:选用美国Chattanooga集团公司出品的5900型VitalStim双通道神经肌肉低频脉冲电刺激仪,该治疗仪共有4个表面电极片。NMES具体治疗操作如下:将一组电极置于患者舌骨上方水平位置,另一组电极置于颈前正中中线位置,分别位于甲状上切迹上、下方。NMES治疗参数如下:双向方波,固定波宽300μs,固定频率80Hz,固定通断比为300μs:100μs,电刺激强度为0~25mA,以患者出现伴随着吞咽活动的吞咽肌振动且能耐受为度,每次治疗20min。治疗1组患者每天上午治疗1次,治疗

表2 治疗前3组患者吞咽障碍评定

组别	例数	饮水试验(例)					才藤吞咽障碍评定(例)					VFSS 评分(例)									
		1b 级	2 级	3 级	4 级	5 级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	口腔期			咽期			食管期			
												0 分	1 分	2 分	0 分	1 分	2 分	0 分	1 分	2 分	3 分
治疗 1 组	15	2	3	2	3	5	2	3	3	5	2	0	0	2	4	5	6	0	2	3	3
治疗 2 组	15	1	3	3	4	4	2	2	4	4	3	0	0	3	5	5	5	0	1	3	4
治疗 3 组	15	2	2	3	5	3	1	3	5	4	2	0	0	2	4	6	5	0	2	2	3

2 组患者每天上午、下午各治疗 1 次,治疗 3 组患者于每天 3 餐前半小时各治疗 1 次,每周治疗 5 d,治疗 10 d 为 1 个疗程,共治疗 2 个疗程。

2. 基础吞咽训练:包括呼吸训练、颈部活动训练、口唇面部肌群运动训练、感觉训练、舌运动训练、吞咽协调性训练、声带内收训练、喉上抬训练、空吞咽及用力空吞咽训练、咳嗽反射训练等。上述基础吞咽训练 3 组患者均每天进行 1 次,每次训练持续 30 min,每周治疗 5 d,治疗 10 d 为 1 个疗程,治疗时间不超过 2 个疗程,治疗终点为恢复正常经口进食(治愈)或治疗时间满 4 周。

三、临床疗效评定

于治疗前、治疗 1 周、2 周及 4 周时采用单盲法对 3 组患者进行才藤吞咽障碍检查,才藤氏吞咽障碍 7 级评定标准如下:1 级为唾液即可引起误咽;2 级为食物误咽,流质也不能顺利咽下,导致误咽;3 级为吞水会引起误咽,但改变食物形态(如流质食物)可下咽;4 级为机会误咽,正常摄食方式会引起误咽,如果减少食物量、调整吞咽姿势等可避免误咽;5 级表示口腔问题,咀嚼食物时间过长,吞咽后口腔内有大量食物残留,尽可能以进食半流质为主;6 级为轻度障碍,有摄食、吞咽困难,咀嚼力稍差,少量分次进食软食,可不行吞咽治疗;7 级表示无吞咽障碍^[6]。本研究疗效评价标准:治愈表示吞咽障碍评定达 7 级;显效表示吞咽功能显著改善,吞咽障碍评级达 5、6 级;有效表示吞咽功能改善,吞咽障碍评级提高 2~3 级;无效表示吞咽功能无改善,吞咽障碍评级无提高。显效率=(治愈例数+显效例数)/总例数×100%。

考虑 VFSS 检查时患者受 X 线辐射问题,本研究仅以治疗前、治疗 2 周后为时间节点进行 VFSS 检查,由于钡剂容易误吸且不易吸收,故本研究选择 76% 泛影葡胺和 50% 葡萄糖液按 2:1 比例配制成造影剂^[7-8],并按下列公式与营养米粉调配成不同性状食物:稀流质(30 ml 造影剂+3 g 营养米粉)、浓流质(30 ml 造影剂+8 g 营养米粉)、糊餐(30 ml 造影剂+14 g 营养米粉),分别在正位及侧位条件下观察患者吞咽时食物在口腔、咽部、食管阶段运送情况,并直观了解造影剂在会厌谷与梨状窝是否残留、有无误吸、环咽肌是否开放等,帮助分析误吸原因。如检查过程中患者出现误吸即终止造影,同时立刻排除造影物并给予相应处理^[7]。VFSS 口腔期评分:0 分表示不能将食物由口腔内运送至咽部,食物流出口腔或靠重力作用流入咽部;1 分表示不能将食物搅拌成团运送至咽部,食物呈零碎状进入咽部;2 分表示 1 次吞咽后,口腔中有部分食物残留;3 分表示 1 次吞咽后,食物可完全进入咽部。咽期评分:0 分表示吞咽反射减弱,喉上抬及软

腭弓上抬闭合差;1 分表示会厌谷与梨状窝有大量食物残留;2 分表示会厌谷与梨状窝有小量食物残留,多次吞咽后可将所有残留食物吞入咽;3 分表示 1 次吞咽后食物能全部进入食管内。食管期评分:0 分表示大量误咽,且无呛咳发生;1 分表示大量误咽,有呛咳发生;2 分表示少量误咽,无呛咳发生;3 分表示少量误咽,有呛咳发生;4 分表示无误咽,无呛咳发生。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 15.0 版统计学软件包进行数据分析,组间、组内计量资料比较采用方差分析,计数资料比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、治疗后 3 组患者才藤氏 7 级吞咽障碍评定结果比较

本研究发现治疗 1 组、治疗 2 组后一时间节点显效率均显著高于前一时间节点显效率,差异具有统计学意义($P < 0.05$);治疗 3 组在治疗 1 周、治疗 2 周时其显效率均高于前一时间节点显效率,差异具有统计学意义($P < 0.05$),但该组患者治疗 4 周时显效率与治疗 2 周时显效率比较,组间差异无统计学意义($P > 0.05$);在相同时间节点比较,发现治疗 2 组、治疗 3 组显效率均较治疗 1 组明显增高,差异具有统计学意义($P < 0.05$),治疗 3 组在治疗 1 周、治疗 2 周时其显效率较治疗 2 组明显增高,差异具有统计学意义($P < 0.05$),但治疗 3 组在治疗 4 周时显效率与治疗 2 组显效率比较,组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。具体数据见表 3。

表 3 治疗后 3 组患者才藤氏 7 级吞咽障碍评定结果比较

组别	例数	无效 (例)	有效 (例)	显效 (例)	治愈 (例)	显效率 (%)
治疗 1 组						
治疗 1 周后	15	10	3	2	0	13.33
治疗 2 周后	15	5	5	5	0	33.33 ^a
治疗 4 周后	15	2	2	7	4	73.33 ^a
治疗 2 组						
治疗 1 周后	15	6	4	4	1	33.33 ^b
治疗 2 周后	15	2	3	5	5	66.67 ^{ab}
治疗 4 周后	15	0	2	4	9	86.67 ^{ab}
治疗 3 组						
治疗 1 周后	15	3	3	4	5	60.00 ^{bc}
治疗 2 周后	15	0	2	2	11	86.67 ^{abc}
治疗 4 周后	15	0	1	2	12	93.33 ^b

注:与组内前一时间节点比较,^a $P < 0.05$;与治疗 1 组相同时间节点比较,^b $P < 0.05$;与治疗 2 组相同时间节点比较,^c $P < 0.05$

二、治疗后 3 组患者 VFSS 检查评分情况

治疗 2 周后各组患者 VFSS 评分均较治疗前明显

提高($P<0.05$);进一步比较发现,治疗 2 组、治疗 3 组 VFSS 评分[分别为(7.600 ± 1.793)分和(8.900 ± 1.636)分]均明显高于治疗 1 组水平[(6.700 ± 1.873)分],并且治疗 3 组 VFSS 评分亦显著高于治疗 2 组水平($P<0.05$),具体情况见表 4。

表 4 治疗前、后 3 组患者 VFSS 评分改善情况比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗 2 周后
治疗 1 组	15	4.800 ± 1.756	6.700 ± 1.873^a
治疗 2 组	15	4.600 ± 1.574	7.600 ± 1.793^{ab}
治疗 3 组	15	4.700 ± 1.649	8.900 ± 1.636^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与治疗 1 组相同时间点比较,^b $P<0.05$;与治疗 2 组相同时间点比较,^c $P<0.05$

三、3 组患者副反应及治愈患者平均治疗天数分析

3 组患者在 NMES 治疗过程中,均无患者出现喉痉挛、烧伤、心率不齐、低血压、声门关闭等不良反应,也无患者因其他原因而中途退出研究。在研究期间,治疗 1 组、治疗 2 组、治疗 3 组分别有 4,9,12 例患者治愈,治疗 2 组、治疗 3 组治愈例数均较治疗 1 组有增多趋势,但差异无统计学意义($P>0.05$);另外治疗 2 组、治疗 3 组平均治疗天数(分别为 14.44 d 和 8.58 d)均较治疗 1 组(19.50 d)显著下降($P<0.05$),并且治疗 3 组平均治疗天数亦显著短于治疗 2 组水平($P<0.05$)。

讨 论

吞咽是一个非常复杂的反射活动,由延髓网状结构吞咽中枢掌控,并经第 V、Ⅶ、Ⅸ、X、Ⅺ对颅神经核团介导完成^[9]。正常的吞咽过程包括口腔期、咽期、食道期,在咽期阶段,咽、软腭及食管等处黏膜感受器受到食物刺激,产生传入冲动至延髓中枢,再向咽喉、食管等部位发出指令,引起咽缩肌群收缩,喉舌复合体向前向上运动,同时食管括约肌松弛,食物进入食管内。调控这一吞咽过程的延髓中枢有两个主要神经元群,分别位于延髓背侧及腹外侧区,通过复杂神经网络及细胞调控机制控制吞咽动作发生、吞咽形态以及吞咽时序、节律等^[10]。脑卒中后由于皮质脑干束或延髓网状结构、神经核团发生病变,这一调控机制出现异常,易导致患者下颌、唇、舌、软腭、咽、环咽肌及食管功能异常而影响吞咽功能^[11]。咽期吞咽障碍特点主要表现为:吞咽阶段延长,咽反射消失或延迟,喉关闭不良导致进食呛咳、误吸,吞咽肌无力致喉上抬减弱或消失、环咽肌开放差,吞咽后食物滞留咽部等^[12],故容易发生肺部感染、增加死亡概率。

相关研究发现,脑卒中后中枢神经系统具有很强

的可塑性及功能重组能力,往往可通过反复训练获得功能改善,这为脑卒中致吞咽障碍患者吞咽功能恢复提供了理论可行性。NMES 是一种低频电疗手段,有研究提出 NMES 促进吞咽功能恢复的潜在神经调节机制主要有两个方面,即引起肌肉收缩和刺激感觉通路^[13-15]。Wei 等^[16]研究还发现,NMES 能提高脑内脑源性神经营养因子表达,有助于神经生长及功能重组。

目前国内、外学者对于如何选择电刺激参数及吞咽肌群来治疗脑卒中后吞咽障碍尚未达成共识,NMES 电流参数及刺激部位不同,其疗效也不尽一致^[17-18]。本研究综合了国内、外学者关于 NMES 治疗吞咽障碍的经验,选择双侧舌骨上肌群及甲状舌骨肌作为刺激部位,电流参数为双向方波,脉冲宽度 300 μs ,频率 80 Hz,通断比为 300 μs :100 μs ,刺激强度 0~25 mA,以患者感觉颈部吞咽肌有振动感并伴有吞咽动作且能耐受为度,每次治疗 20 min^[19-20]。通过 NMES 刺激舌骨上肌群及甲状舌骨肌收缩,从而向舌骨靠近、增强喉上抬幅度来减少误吸、改善吞咽功能^[21]。Doeltgen 等^[22]研究发现,NMES 治疗吞咽障碍的疗效不仅与电刺激部位、频率、强度、治疗时间相关,而且与患者是否主动参与吞咽活动、进行有目的吞咽动作密切相关,因此本研究中 3 组患者均每天进行 1 次基础吞咽训练。

3 组患者在 NMES 治疗过程中,均未出现喉痉挛、烧伤、心率不齐、低血压、声门关闭等不良反应,也无患者中途退出治疗,表明本研究采用的电刺激治疗参数及频次是安全的,患者具有较高的依从性。才藤氏吞咽障碍评定结果显示:3 组患者后一时间节点显效率均显著高于前一时间节点,且治疗 3 组患者治疗 1 周、治疗 2 周时其显效率均高于前一时间节点,提示本研究中不同频次 NMES 治疗对吞咽障碍均有一定治疗效果,与相关文献报道结果类似^[23];与每日 1 次 NMES 治疗比较,每日 2 次及每日 3 次 NMES 治疗的显效率均明显提高,与徐明馨等^[24]报道适当增加治疗频次或延长治疗时间可提高 NMES 治疗吞咽障碍患者疗效一致;但治疗 3 组治疗 4 周时显效率与治疗 2 周时差异无统计学意义($P>0.05$),考虑与治疗 3 组患者在治疗 1 周、治疗 2 周时其显效率已显著提高,故治疗 4 周显效率上升空间相对减小有关。

VFSS 是在 X 线下观察患者吞咽情况的检查方法,该检查直观、可靠,是吞咽障碍评定的“金标准”^[25]。本研究 VFSS 检查结果显示,3 组患者治疗 2 周时其 VFSS 评分均较治疗前明显提高,并且治疗 2 组、治疗 3 组 VFSS 评分较治疗 1 组明显改善,治疗 3 组 VFSS 评分较治疗 2 组也有提高。上述结果进一步证实适当增加 NMES 治疗频次,有利于脑卒中后咽期吞咽障碍患者吞咽功能恢复,并且 3 组治愈患者随着

每天 NMES 治疗频次增加,其平均治疗天数明显下降、疗程缩短。

综上所述,本研究结果表明,每日 3 次 NMES 治疗脑卒中后咽期吞咽障碍安全、有效,且在每日 1~3 次治疗范围内,随着治疗频次增加,患者疗效逐渐增强,治愈患者平均治疗时间亦明显缩短,有利于临床吞咽障碍患者快速康复。需要指出的是,脑卒中后吞咽障碍往往伴有多种症状,本研究收集的咽期吞咽障碍(除外环咽肌失弛缓)患者病例资料相对较少,且 NMES 治疗并非在绝对统一时间点进行,本课题组在下一步研究中将增大样本数量,并进行定时时间点治疗以进一步佐证增加每日 NMES 频次对脑卒中致咽期吞咽障碍(除外环咽肌失弛缓)患者的疗效。

参 考 文 献

- [1] Daniels SK, Ballo LA, Mahoney MC, et al. Clinical predictors of dysphagia and aspiration risk; outcome measures in acute stroke patients [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2000, 81 (8) : 1030-1033. DOI: 10.1053/apmr.2000.6301.
- [2] Lee KW, Kim SB, Lee JH, et al. The effect of early neuromuscular electrical stimulation therapy in acute/subacute ischemic stroke patients with dysphagia [J]. Ann Rehabil Med, 2014, 38 (2) : 153-159. DOI: 10.5535/arm.2014.38.2.153.
- [3] Kushner DS, Peters K, Eroglu ST, et al. Neuromuscular electrical stimulation efficacy in acute stroke feeding tube-dependent dysphagia during inpatient rehabilitation [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2013, 92 (6) : 486-495. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31828762ec.
- [4] 王薇薇,王新德.全国第六届脑血管病学术会议纪要 [J]. 中华神经科杂志, 2004, 37 (4) : 346-347. DOI: 10.3760/j.issn.1006-1876.2004.04.034.
- [5] 大西幸子,孙启良,编著.赵俊,译.摄食吞咽障碍康复实用技术 [M].北京:中国医药科技出版社,2000:43-44,58-59.
- [6] 高怀民.脑卒中吞咽障碍的 7 级功能分级评价 [J]. 现代康复, 2001, 5 (10) : 78. DOI: 10.3321/j.issn.1673-8225.2001.19.045.
- [7] 郭钢花,李哲,关晨霞,等.电视透视吞咽检查指导吞咽障碍康复治疗疗效观察 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2010, 32 (1) : 22-25. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.01.007.
- [8] 窦祖林,兰月,万桂芳,等.视频吞咽造影检查中使用不同造影剂的对比研究 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31 (12) : 807-811. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.12.006.
- [9] Kumar S. Swallowing and dysphagia in neurological disorders [J]. Rev Neurol Dis, 2010, 7 (1) : 19-27. DOI: 10.3909/rind0248.
- [10] Jean A. Brain stem control of swallowing: neuronal network and cellular mechanisms [J]. Physiol Rev, 2001, 81 (2) : 929-969.
- [11] Robbins J, Butler SG, Daniels SK, et al. Swallowing and dysphagia rehabilitation: translating principles of neural plasticity into clinically oriented evidence [J]. J Speech Lang Hear Res, 2008, 51 (1) : 276-300. DOI: 10.1044/1092-4388(2008/021).
- [12] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 43-63.
- [13] Doeltgen SH, Huckabee ML. Swallowing neurorehabilitation: from the research laboratory to routine clinical application [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012, 93 (2) : 207-213. DOI: 10.1016/j.apmr.2011.08.030.
- [14] Clark H, Lazarus C, Arvedson J, et al. Evidence-based systematic review: effects of neuromuscular electrical stimulation on swallowing and neural activation [J]. Am J Speech Lang Pathol, 2009, 18 (4) : 361-375. DOI: 10.1044/1058-0360(2009/08-0088).
- [15] Terré R, Martinell M, González B, et al. Treatment of oropharyngeal dysphagia with neuromuscular electrostimulation [J]. Med Clin (Barc), 2013, 140 (4) : 157-160. DOI: 10.1016/j.medcli.2012.09.037.
- [16] Wei G, Huang Y, Wu G, et al. Regulation of glial cell line-derived neurotrophic factor expression by electroacupuncture after transient focal cerebral ischemia [J]. Acupunct Electrother Res, 2000, 25 (2) : 81-90.
- [17] 刘敏,王珊珊,苗莉莉,等.不同频率神经肌肉电刺激对神经源性吞咽障碍的疗效观察 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36 (12) : 933-935. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.012.010.
- [18] Neyroud D, Dodd D, Gondin J, et al. Wide-pulse-high-frequency neuromuscular stimulation of triceps surae induces greater muscle fatigue compared with conventional stimulation [J]. J Appl Physiol (1985), 2014, 116 (10) : 1281-1289. DOI: 10.1152/japplphysiol.01015.2013.
- [19] Nam HS, Beom J, Oh BM, et al. Kinematic effects of hyolaryngeal electrical stimulation therapy on hyoid excursion and laryngeal elevation [J]. Dysphagia, 2013, 28 (4) : 548-556. DOI: 10.1007/s00455-013-9465-x.
- [20] Terré R, Martinell M, González B, et al. Treatment of oropharyngeal dysphagia with neuromuscular electrostimulation [J]. Med Clin, 2013, 140 (4) : 157-160. DOI: 10.1016/j.medcli.2012.09.037.
- [21] 高婧慧,王强,李明,等.神经肌肉电刺激对脑卒中后吞咽障碍患者舌骨喉复合体动度的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37 (5) : 348-352. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.05.007.
- [22] Doeltgen SH, Dalrymple-Alford J, Ridding MC, et al. Differential effects of neuromuscular electrical stimulation parameters on submental motor-evoked potentials [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2010, 24 (6) : 519-527. DOI: 10.1177/1545968309360417.
- [23] Sun SF, Hsu CW, Lin HS, et al. Combined neuromuscular electrical stimulation (NMES) with fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES) and traditional swallowing rehabilitation in the treatment of stroke-related dysphagia [J]. Dysphagia, 2013, 28 (4) : 557-566. DOI: 10.1007/s00455-013-9466-9.
- [24] 徐明馨,王强,孟萍萍,等.强化神经肌肉电刺激联合吞咽功能训练治疗脑卒中后吞咽功能障碍的疗效观察 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36 (4) : 8274-277. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.04.008.
- [25] Jeffrey B, Palmer MD. Evaluation and treatment of swallowing impairments [J]. Am Fam Phys, 2000, 61 (1) : 2453-2462.

(修回日期:2016-10-23)

(本文编辑:易 浩)