

· 临床研究 ·

强化神经肌肉电刺激对脑卒中吞咽障碍患者 吞咽功能及舌骨喉复合体运动速度的影响

赵殿兰 王强 孟萍萍 李展菲 张子青

【摘要】 目的 观察不同强度的神经肌肉电刺激(NMES)对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能及舌骨喉复合体运动速度的影响。**方法** 将30例咽期吞咽功能障碍患者按随机数字表法分为对照组、NMES组和强化NMES组。3组患者均给予常规吞咽功能训练,NMES组和强化NMES组在此基础上辅以NMES,NMES组每日1次,强化NMES组每日2次。治疗前、治疗2周及4周后进行视频透视吞咽检查(VFSS),测量吞咽半流质食物时舌骨、甲状软骨向前、向上的运动幅度、时间,计算相应的速度,同时采用洼田饮水试验、才藤分级、Rosenbek渗透-误吸量表(PAS)进行疗效评定。**结果** 治疗后,3组患者洼田饮水试验、才藤分级、PAS分级均较治疗前明显改善($P<0.05$);治疗2周后,强化NMES组洼田饮水试验显效率高于对照组($P<0.05$);治疗2周、4周后,强化NMES组才藤分级有效率高于对照组;治疗2周、4周后,强化NMES组PAS分级较NMES组、对照组均明显提高,差异具有统计学意义($P<0.05$)。舌骨前移速度中,强化NMES组在治疗2周后 $[(20.52\pm 8.39)\text{mm/s}]$,4周后 $[(33.00\pm 19.83)\text{mm/s}]$ 较NMES组及对照组增快;PAS分级与舌骨前移速度 Pearson 相关性分析呈中度相关($P<0.05$)。**结论** 强化NMES在改善吞咽障碍患者吞咽功能方面优于NMES,舌骨喉复合体运动速度增快可明显改善吞咽障碍的治疗效果。

【关键词】 神经肌肉电刺激; 吞咽障碍; 舌骨喉复合体运动速度; 视频透视吞咽检查; 渗透-误吸量表

Effects of neuromuscular electrical stimulation on swallowing and the velocity of hyolaryngeal excursion in post-stroke dysphagia Zhao Dianlan, Wang Qiang, Meng Pingping, Li Zhanfei, Zhang Ziqing. Department of Rehabilitation Medicine, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266005, China

Corresponding author: Wang Qiang, Email: sakulawangqiang@hotmail.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of neuromuscular electrical stimulation (NMES) at different intensities on functional swallowing and the velocity of hyolaryngeal excursion in post-stroke dysphagia. **Methods** Thirty stroke survivors with dysphagia were randomly divided into a control group, an NMES group and an intensive NMES group, each of 10. All 3 groups received conventional swallowing training, while the patients in the NMES group also received NMES at 30~80 Hz in an intensity of ≤ 25 mA once a day and those in the intensive NMES group received it twice a day. Before, as well as 2 and 4 weeks after the treatment, video fluoroscopy when swallowing pap was used to determine the superior and anterior excursion distances of the hyoid and larynx and the excursion's duration and the corresponding velocity. A water drinking test (WDT) was also administered, and dysphagia severity scale (DSS) and penetration-aspiration scale (PAS) ratings were assessed. **Results** After the treatment, significant improvement was observed in the average WDT, DSS and PAS scores of all three groups compared to before the treatment. The average WDT score of the intensive NMES group was significantly better than that of the control group after 2 weeks of treatment. After 2 and 4 weeks of treatment, the average DSS of the intensive NMES group was significantly better than that of the control group, while the intensive NMES group's average PAS score was significantly better than those of both of the other groups. The average anterior hyoid excursion velocity of the intensive NMES group was significantly faster than those of the other two groups after both 2 and 4 weeks of treatment. Pearson correlation analysis indicated that the PAS score was significantly correlated with the anterior hyoid excursion velocity. **Conclusion** Two NMES sessions a day are superior to only one session in improving functional swallowing after stroke. It better promotes quick movement of the body parts involved.

【Key words】 Neuromuscular electrical stimulation; Dysphagia; Penetration-aspiration scale;

吞咽障碍是由于下颌、双唇、舌、软腭、咽喉、食管括约肌或食管功能受损,不能安全有效地将食物由口运送至胃,导致机体缺乏足够营养和水分的一种进食困难^[1]。吞咽障碍是脑卒中后的常见并发症,发生率为 19%~81%^[2]。脑卒中后吞咽障碍可造成误吸、脱水、营养不良、气道阻塞甚至窒息死亡等严重并发症,直接影响患者的预后和生命安全^[3]。已有多种方法被用于脑卒中后吞咽功能障碍的治疗,如常规吞咽训练、针刺疗法、肌电生物反馈等。近年来,神经肌肉电刺激(neuromuscular electric stimulation,NMES)在治疗脑卒中吞咽障碍领域内得到了广泛应用,主要治疗目标是强化无力肌肉、帮助恢复运动控制^[1]。目前,不同治疗强度的 NMES 对吞咽障碍患者吞咽功能改善的研究和 NMES 对舌骨喉复合体运动速度影响的研究尚较为少见。基于上述背景,本研究在吞咽功能训练基础上采用 NMES 和强化 NMES 对吞咽功能障碍患者进行治疗,对比观察其治疗效果及舌骨喉复合体运动速度对治疗效果的影响,现报道如下。

资料与方法

一、临床资料及分组

选取 2015 年 10 月至 2016 年 6 月在青岛大学附属医院康复医学科接受康复治疗的脑卒中吞咽障碍患者 30 例。纳入标准:①符合 1995 年中华医学会第 4 次全国脑血管病学术会议修订的诊断要点^[4],经 CT 或 MRI 检查证实存在脑梗死或脑出血病灶;②经视频透视吞咽检查(videofluoroscopic swallowing study,VFSS)确认存在咽期功能障碍者;③患者认知功能正常,无感觉性失语,可配合治疗,年龄 20~85 岁;④向患者及家属介绍注意事项,签订知情同意书。排除标准:①存在重要脏器的功能衰竭及病情危重者;②存在精神疾病或认知功能障碍等不能配合检查者;③有严重误吸及完全不能吞咽者。将 30 例入选的脑卒中后吞咽障碍患者按随机数字表法随机分为 NMES 组、强化 NMES 组 and 对照组,每组 10 例。3 组患者性别、年龄、脑卒中类型及病程等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

二、治疗方法

3 组患者均给予常规吞咽训练、药物治疗及康复训练。NMES 组辅以每日 1 次 NMES,强化 NMES 组辅以每日 2 次 NMES。

1. 常规吞咽训练^[1]:①代偿性吞咽治疗——口腔器官运动训练,唇部、下颌、面部等运动训练,舌、软腭的力量及运动训练,舌味觉刺激训练,声带闭合、喉上抬训练,Masake 训练法,Shaker 训练法,呼吸训练等;②温度触觉刺激训练;③呼吸道保护手法训练,声门上吞咽法,超声门上吞咽法,用力吞咽法,门德尔松吞咽法;④吞咽姿势调整。常规吞咽训练每日训练 30 min,每周 5 次,共 4 周。

2. NMES 治疗:采用美国研制的 VitalStim 电刺激治疗仪,刺激强度为 0~25 mA,刺激频率范围为 30~80 Hz,治疗时输出强度的大小根据病情调节,以患者可耐受为限。该刺激治疗仪有 4 个电极,两组的电极片均放置在舌骨上区,即 2 个电极放置在两侧颈舌骨肌运动点,2 个放在两侧下颌舌骨肌运动点。电刺激治疗时嘱患者做吞咽或进食动作,每次刺激 30 min,每周 5 次,共 4 周。强化 NMES 组每日治疗 2 次,每周 10 次,共 4 周。

三、临床疗效评定

分别于治疗前、治疗 2 周和治疗 4 周,由康复医师和言语治疗师(对分组情况不详)采用洼田饮水试验、才藤分级、Rosenbek 渗透-误吸量表(penetration-aspiration scale,PAS)共同进行评估。采用 VFSS 测量舌骨喉复合体动度和时间,以此计算舌骨喉运动速度。

1. 洼田饮水试验^[4]:患者取端坐位,要求其喝下 30 ml 温水,观察全部喝完所需时间及呛咳情况。I 级,5 s 内将 30 ml 温水一次喝完,无呛咳;II 级,5~10 s 内分两次以上喝完,无呛咳;III 级,5~10 s 内能一次喝完,但有呛咳;IV 级,5~10 s 内分两次喝完且有呛咳;V 级,常有呛咳,难以全部喝完。疗效判断标准:治愈,吞咽障碍消失,饮水试验评定 1 级;显效,吞咽障碍明显改善,饮水试验评级提高 2 级以上;有效,吞咽障碍改善,饮水试验评级提高 1 级;无效,吞咽障碍改善不显著,饮水试验评级未提高。分别计算各组显效率,显效率= $[(治愈病例数+显效病例数)/总病例数]\times 100\%$ 。

表 1 3 组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	脑卒中类型(例)		平均病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	病变部位(例)		
		男	女		脑梗死	脑出血		单侧半球	脑干及小脑	双侧半球
对照组	10	5	5	60.2 $\pm$ 7.4	6	4	28.9 $\pm$ 9.6	4	3	3
NMES 组	10	7	3	58.7 $\pm$ 10.9	5	5	25.9 $\pm$ 8.6	4	5	1
强化 NME 组	10	6	4	62.4 $\pm$ 11.1	6	4	26.5 $\pm$ 8.7	2	3	5

2. 才藤分级:根据患者日常进食时的吞咽困难程度、容易引起误吸的食物形态、有无口腔及咽部残留等将患者的吞咽功能分为 7 个等级^[5]。用治疗前、后吞咽障碍改变的程度表示临床疗效。无效,治疗后无级数增加;有效,治疗后级数增加 1 级及 1 级以上。

3. PAS^[6]:本研究通过 VFSS 于患者吞咽流质食物时进行分级评定,主要反映食团侵入气道的程度。量表分为 8 级:1 级,对比剂未进入气道;2 级,对比剂进入气道,滞留声带以上,并被清除出气道;3 级,对比剂进入气道,滞留声带以上,未被清除出气道;4 级,对比剂进入气道附着在声带,并被清除出气道;5 级,对比剂进入气道附着在声带,未被清除出气道;6 级,对比剂进入气道,声带以下,可被清除出气道;7 级,对比剂进入气道,声带以下,用力亦不能清除出气道;8 级,对比剂进入气道,声带以下,无用力清除表现。

4. VFSS:将 1 枚一元硬币放置在下颌处作为测量标尺。开始测试之前,在 X 线图像上验证该区域。受试者取侧位,目视前方。分别给予 5 ml 半流质、浓稠糊状、流质、固体 4 种性状的食物,利用数码相机以每秒 30 帧的速度录下吞咽过程,选取吞咽 5 ml 半流质食物时的影像进行分析。

四、数据分析

所有记录的影像应用 Adobe Premier Pro 进行数字化,应用 Image J 进行接下来的分析:①运动幅度^[8],每一次吞咽,代表舌骨喉复合体从吞咽开始到最大位移时的视频图像被截取。为了测量运动幅度,从 C2 的前下缘到 C4 的前下缘作一条直线为 Y 轴,过 C4 的前下缘作 1 条垂直于 Y 轴的直线即为 X 轴,舌骨最前下的点被用于测量舌骨运动,甲状软骨最前上方的点用于测量喉的运动。以 C4 的前下缘作为锚点。在吞咽开始与达到最大位移时,分别测量其到 X 轴及 Y 轴的垂直距离即为吞咽时舌骨及甲状软骨向

前、向上移动的距离。数据单位为 mm,统计数据以均数、标准差表示。向前的运动幅度 $(x_2-x_1)-(C_4x_2-C_4x_1)$,向上的运动幅度 $(y_2-y_1)-(C_4y_2-C_4y_1)$;②运动时间,最大位移的时间标记与起始的时间标记的差值即为运动时间。数据单位为 s,统计数据以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示;③运动速度,舌骨与甲状软骨的运动幅度(向前、向上)除以运动时间即为运动速度。

五、统计学方法

本研所得计量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 形式表示,采用 SPSS 20.0 版统计学软件包进行数据分析,计数资料比较采用卡方检验,计量资料组内、组间比较采用单因素方差分析,相关性分析采用 Pearson 相关性分析, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、3 组患者治疗前、后洼田饮水试验分级比较

治疗前,3 组患者洼田饮水试验分级结果比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,3 组患者治疗 2 周、4 周后洼田饮水试验分级提高,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗 2 周后,强化 NMES 组、NMES 组显效率高于对照组($P<0.05$);与对照组、NMES 组比较,强化 NMES 组在治疗 4 周后显效率有所改善,但差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表 2、表 3。

二、3 组患者治疗前、后才藤分级比较

治疗前,3 组患者才藤分级结果比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,3 组患者治疗后才藤分级结果明显提高($P<0.05$)。强化 NMES 组在治疗 2 周、4 周后的有效率高于对照组($P<0.05$)。与 NMES 组比较,强化 NMES 组治疗后有效率有所改善,但差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表 4、表 5。

表 2 3 组患者洼田饮水试验分级比较(例)

组别	例数	治疗前					治疗 2 周后					治疗 4 周后				
		I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级
对照组	10	0	0	1	2	7	1	0	3	2	4	3	0	4	3	0 ^a
NMES 组	10	0	0	1	3	6	3	3	0	4	0 ^{ab}	5	0	3	2	0 ^a
强化 NMES 组	10	0	0	1	2	7	4	1	3	2	0 ^{ab}	6	2	1	1	0 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组同指标比较,^b $P<0.05$

表 3 3 组患者治疗后临床疗效比较

组别	例数	治疗 2 周后疗效评定					治疗 4 周后疗效评定				
		治愈(例)	显效(例)	有效(例)	无效(例)	显效率(%)	治愈(例)	显效(例)	有效(例)	无效(例)	显效率(%)
对照组	10	1	1	3	5	20	3	3	4	0	60
NMES 组	10	3	3	4	0	60 ^a	5	3	2	0	80
强化 NMES 组	10	4	4	2	0	80 ^a	6	3	1	0	90

注:与对照组同指标比较,^a $P<0.05$

表 4 3 组患者治疗后才藤分级比较(例)

组别	7 级	6 级	5 级	4 级	3 级	2 级
对照组						
治疗前	0	0	0	2	4	4
治疗 2 周后	0	2	2	2	2	2 ^a
治疗 4 周后	1	1	2	2	2	2 ^a
NMES 组						
治疗前	0	0	1	1	4	4
治疗 2 周后	1	0	5	1	2	1 ^a
治疗 4 周后	1	4	2	1	2	0 ^a
强化 NMES 组						
治疗前	0	0	0	2	5	3
治疗 2 周后	1	4	4	1	0	0 ^{ab}
治疗 4 周后	3	5	2	0	0	0 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组同指标比较,^b $P<0.05$

表 5 3 组患者治疗后临床疗效比较

组别	例数	治疗 2 周后疗效评定			治疗 4 周后疗效评定		
		有效 (例)	无效 (例)	有效率 (%)	有效 (例)	无效 (例)	有效率 (%)
对照组	10	4	6	40	5	5	50
NMES 组	10	8	2	80 ^a	9	1	90
强化 NMES 组	10	10	0	100 ^b	10	0	100 ^a

注:与对照组同指标比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$

三、治疗前、后 3 组患者 PAS 评分结果比较

治疗前,3 组患者 PAS 评分结果比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。3 组患者治疗 2 周、4 周后的 PAS 评分与组内治疗前比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗 2 周、4 周后,强化 NMES 组 PAS 评分较 NMES 组和对照组均有改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 6。

表 6 3 组患者治疗前、后 PAS 评分结果比较

组别	例数	PAS 评分(分, $\bar{x}\pm s$)		
		治疗前	治疗 2 周后	治疗 4 周后
对照组	10	6.60±0.97	5.00±0.82 ^a	3.90±0.88 ^a
NMES 组	10	6.80±0.79	4.20±0.92 ^a	3.00±1.15 ^a
强化 NMES 组	10	6.40±0.97	3.30±0.82 ^{ab}	2.10±0.88 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组同指标比较,^b $P<0.05$

四、3 组患者治疗前、后舌骨喉复合体向前、上运动速度的比较

治疗前,3 组患者舌骨喉复合体运动速度比较,差

异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,3 组患者治疗 4 周后,舌骨及喉向上、前的运动速度增快,差异有统计学意义($P<0.05$)。组间比较,治疗 2 周、4 周后,强化 NMES 组舌骨向前的运动速度远远快于 NMES 组及对照组,差异有统计意义($P<0.05$)。治疗前、后,各组患者吞咽时舌骨上移速度及甲状软骨向前、上的运动速度,NMES 组与对照组舌骨前移速度比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。详见表 7。

五、3 组患者 PAS 评分与舌骨前移速度的相关性分析

用 Pearson 相关性分析得出,PAS 分级与舌骨前移速度呈中度相关($P<0.01$),对照组 $r=-0.57$ 、 $P=0.001$,NMES 组 $r=-0.54$ 、 $P=0.002$,强化 NMES 组 $r=-0.51$ 、 $P=0.004$ 。

讨 论

吞咽是食物经咀嚼形成的食团由口腔经咽和食管入胃的整个过程,吞咽不是单纯的随意运动,而是一种复杂的反射活动,由特定的刺激才能引起。吞咽全过程分为:口腔期、咽期、食管期。口腔期是在大脑皮质控制下进行的,属随意性运动。咽期、食管期是由中枢控制的一系列反射调节完成,属不随意运动。正常情况下,经舌搅拌形成的食团,触及腭弓,刺激吞咽神经,触发自发性吞咽反射,进入咽期,此期以舌骨喉复合体向前、向上运动最为关键,经一系列神经肌肉反射活动,确保食团顺利通过口咽及咽喉,经食管下行进入胃,完成吞咽动作^[1]。脑卒中时,吞咽运动中枢及相关颅神经被破坏,出现吞咽时间延长、舌骨喉复合体上抬不充分、喉腔封闭不全等咽期吞咽障碍,导致食物滞留在会厌谷或梨状隐窝,造成误吸及误吸性肺炎^[3]。同时,误吸是吞咽过程中最严重的功能障碍,使患者肺炎的易患率增加,从而影响患者身心健康^[9]。NMES 是通过刺激完整的外周神经来激活肌肉的一种低频电刺激,引起肌肉收缩及刺激感觉通路。VitalStim 电刺激治疗仪是 NMES 的一种类型,该设备的电流直接作用在神经肌肉接头或运动终板处,使外周运动神经去

表 7 3 组患者舌骨喉复合体运动速度结果比较(mm/s, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	舌骨前移			舌骨上移		
		治疗前	治疗 2 周后	治疗 4 周后	治疗前	治疗 2 周后	治疗 4 周后
对照组	10	8.35±5.24	12.25±5.94	18.68±7.44 ^a	10.68±6.05	15.07±5.04	21.74±7.99 ^a
NMES 组	10	7.56±3.75	13.54±8.18	20.08±9.53 ^a	12.59±9.78	18.07±15.39	25.98±12.64 ^a
强化 NMES 组	10	9.72±9.31	20.52±8.39 ^{ab}	33.00±19.83 ^{ab}	12.11±8.96	19.57±11.08	27.34±12.52 ^a
组别	例数	甲状软骨前移			甲状软骨上移		
		治疗前	治疗 2 周后	治疗 4 周后	治疗前	治疗 2 周后	治疗 4 周后
对照组	10	10.69±7.08	15.38±9.96	19.63±11.43 ^a	15.28±9.75	21.72±9.87	29.29±14.55 ^a
NMES 组	10	8.19±8.37	14.23±9.34	21.68±14.13 ^a	14.65±9.27	23.52±21.84	31.91±19.64 ^a
强化 NMES 组	10	10.06±9.21	17.18±9.87	25.11±12.73 ^a	15.70±9.67	25.48±6.37	33.96±14.36 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组和 NMES 组同时时间点比较,^b $P<0.05$

极化,产生动作电位,并沿着轴突进行传导。当动作电位传导至肌纤维时,通过兴奋收缩偶联,从而使无力肌肉产生收缩,恢复运动控制功能。通过刺激感觉传入纤维,增加感觉反馈和时序性,促进大脑皮质和相关神经联系及通路的功能恢复和重组^[10]。目前大量研究证实,NMES 对于脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能恢复具有显著优势^[11-12]。

本研究中,洼田饮水试验分级在治疗 2 周后,强化 NMES 组显效率高于对照组($P<0.05$);治疗 4 周后有不同程度的恢复,但各组间显效率差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗 2 周及 4 周后,强化 NMES 组才藤分级有效率高于对照组($P<0.05$)。NMES 组和强化 NMES 组治疗 2 周、4 周后的 PAS 分级高于对照组($P<0.05$),且强化 NMES 组 PAS 分级高于 NMES 组($P<0.05$);强化 NMES 组舌骨向前的运动速度远远快于 NMES 组及对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。说明强化 NMES 能显著改善患者的吞咽功能,提高吞咽障碍患者的治疗效果。NMES 能促使瘫痪无力肌肉的收缩,而强化 NMES 能产生更好的治疗效应,强化了吞咽肌群的活动能力,有效减少误吸的发生,有助于改善吞咽功能及进食能力,进而促进大脑皮质功能重组。

舌骨喉复合体的充分运动是安全、有效吞咽必不可少的因素^[13]。舌骨喉复合体向前和向上的运动是吞咽功能的关键特征^[14],能确保喉口关闭、会厌折返,环咽肌开放,顺利安全完成吞咽活动。吞咽时舌骨和喉向上的运动利于气道的保护,主要受舌骨后上肌群收缩的影响。向前的运动与食管上括约肌的开放有关,主要受舌骨前上肌群收缩的影响^[14-17]。甲状舌骨肌是引起喉上抬的主要肌肉。舌骨的运动幅度经常用来衡量舌骨喉复合体的运动^[14,18-19]。已有研究表明,吞咽障碍患者的舌骨运动幅度减低^[19]。运动速度取决于运动量和运动时间,与单独的每个运动指标比较具有高敏感性^[8]。最近的研究重点已具体到利用运动速度去描述吞咽时舌骨喉复合体的运动^[20-21]。例如,Ueda 等^[22]报道了吞咽困难患者舌骨运动速度减慢。在另一项研究中,Sia 等^[23]报道了对吞咽困难患者成功进行麦克尼尔吞咽困难治疗项目,治疗后其舌骨的运动速度得到改善。近期有研究报道了食团体积对于舌骨运动速度的影响,在成人中舌骨运动速度在大的食团体积下增快^[20-21]。Zhang 等^[24]发现提高喉上抬的速度,可以减少误吸发生的风险及脑卒中后误吸性肺炎的发生率,因此可改善患者预后。

本研究中,经强化 NMES 治疗后,组间比较仅舌骨前移速度增快具有统计学意义,可能与舌骨上肌群的结构特征有关。颏舌骨肌收缩使舌骨向前运动,下颌舌骨肌收缩使舌骨向上运动,进行电刺激治疗时,两组

电极片均放置在舌骨上区,即两侧颏舌骨肌运动点及下颌舌骨肌运动点,所以下颌舌骨肌及颏舌骨肌均受到刺激,从而使其肌肉收缩,产生运动。而引起喉上抬的肌肉主要是舌骨上肌群及舌骨下肌群的甲状舌骨肌^[25-26]。舌骨向上的运动速度及甲状软骨向上、向前的运动速度,组间比较差异无统计学意义,考虑原因有:①与对照组比较,舌骨向上的速度及甲状软骨向前、向上的速度有所增快,但差异无统计学意义,可能与研究样本例数少所致;②参与者可能处于脑卒中的亚急性期,在治疗过程中存在一定的自愈性^[27];③计算舌骨运动速度系人工操作,可能会存在测量误差,样本量少,治疗时间短,未进行随访观察。

本研究中,为明确吞咽功能与舌骨喉复合体运动速度是否具有相关性,将 PAS 分级与舌骨向前的运动速度进行相关性分析,而洼田饮水试验、才藤分级及舌骨向上的运动速度,甲状软骨向前、向上的运动速度未进行相关性分析,是因为经治疗后,组内、组间比较时,其结果中有某些指标差别无统计学意义,相关性分析结果提示 PAS 分级与舌骨前移速度呈中度相关,本研究认为 PAS 分级的变化是由速度变化引起,即舌骨前移速度增快时,食管上括约肌开放,避免了环咽肌弛缓,减少梨状隐窝残留,使误吸减少,PAS 分级减低,吞咽功能改善。吞咽障碍患者经过治疗,强化了舌骨上肌群的收缩能力,使舌骨喉复合体的运动速度增快,促进了吞咽功能的恢复。

本研究结果表明,强化 NMES 对于改善吞咽障碍患者的吞咽功能优于 NMES,经强化 NMES 治疗后,舌骨前移的速度增快,说明增加电刺激时间可以提高脑卒中后吞咽障碍的治疗效果,值得临床应用及推广。

参 考 文 献

- [1] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗[M]. 人民卫生出版社, 2009: 148-165.
- [2] Umay EK, Unlu E, Saylam GK, et al. Evaluation of dysphagia in early stroke patients by bedside, endoscopic, and electrophysiological methods[J]. Dysphagia, 2013, 28(3): 395-403. DOI: 10.1007/s00455-013-9447-z.
- [3] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识(2013 年版)[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(12): 916-929. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.12.002.
- [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[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379-380.
- [5] 王一平, 刘宜敏, 蔡望青, 等. 鼻咽癌放射治疗后吞咽困难及张口受限的系统康复治疗疗效分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31(12): 832-834. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.12.014.
- [6] 周凯欣, 欧海宁, 郑栋, 等. 头皮针针刺下吞咽训练治疗脑卒中后吞咽障碍的临床疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015,

- 37(12):936-939. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.012.012.
- [7] Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, et al. A penetration aspiration scale[J]. *Dysphagia*, 1996, 11(2):93-98.
 - [8] Barikroo A, Carnaby G, Crary M. Effects of age and bolus volume on velocity of Hyolaryngeal excursion in healthy adults[J]. *Dysphagia*, 2015, 1(7):558-564. DOI: 10.1007/s00455-015-9637-y.
 - [9] 王敏, 王捷, 孙辉, 等. 临床应重视与吞咽功能障碍相关的老年吸人性肺炎[J]. *临床误诊误治*, 2009, 22(11):42.
 - [10] 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).
 - [11] Johnson AM, Connor NP. Effects of electrical stimulation on neuromuscular junction morphology in the aging rat tongue[J]. *Muscle Nerve*, 2011, 43(2):203-211. DOI: 10.1002/mus.21819.
 - [12] Gallas S, Marie JP, Leroi AM, et al. Sensory transcutaneous electrical stimulation improves post-stroke dysphagic patients[J]. *Dysphagia*, 2010, 25(4):291-297. DOI: 10.1007/s00455-009-9259-3.
 - [13] Dodds WJ, Stewart ET, Logemann JA. Physiology and radiology of the normal oral and pharyngeal phases of swallowing[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 1990, 154(5):953-963.
 - [14] Kim Y, McCullough GH. Maximum hyoid displacement in normal swallowing[J]. *Dysphagia*, 2008, 23(3):274-279.
 - [15] Steele CM, Bailey GL, Chau T, et al. The relationship between hyoid and laryngeal displacement and swallowing impairment[J]. *Clin Otolaryngo*, 2011, 36(1):30-36. DOI: 10.1111/j.1749-4486.2010.02219.x.
 - [16] Jacob P, Kahrilas PJ, Logemann JA, et al. Upper esophageal sphincter opening and modulation during swallowing[J]. *Gastroenterology*, 1989, 97(6):1469-1478.
 - [17] Cook IJ, Dodds WJ, Dantas RO, et al. Timing of videofluoroscopic, manometric events, and bolus transit during the oral and pharyngeal phases of swallowing[J]. *Dysphagia*, 1989, 4(1):8-15.
 - [18] Paik NJ, Kim SJ, Lee HJ, et al. Movement of the hyoid bone and the epiglottis during swallowing in patients with dysphagia from different etiologies[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2008, 18(2):329-335.
 - [19] Zu Y, Yang Z, Perlman AL. Hyoid displacement in post-treatment cancer patients: preliminary findings[J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2011, 54(3):813-820. DOI: 10.1044/1092-4388(2010/10-0077).
 - [20] Ueda N, Nohara K, Kotani Y, et al. Effects of the bolus volume on hyoid movements in normal individuals[J]. *J Oral Rehabil*, 2013, 40(7):491-499. DOI: 10.1111/joor.12060.
 - [21] Nagy A, Molfenter SM, Peladeau-Pigeon M, et al. The effect of bolus volume on hyoid kinematics in healthy swallowing[J]. *Dysphagia*, 2015, 30(4):445-451. DOI: 10.1007/s00455-015-9621-6.
 - [22] Ueda N, Nohara N, Tanaka N, et al. Dysphagia research society annual meeting and post-graduate course[J]. *Dysphagia*, 2013, 28(4):598-648. DOI: 10.1007/s00455-013-9496-3.
 - [23] Sia I, Carvajal P, Lacy AA, et al. Hyoid and laryngeal excursion kinematics—magnitude, duration and velocity—changes following successful exercise-based dysphagia rehabilitation: MDTP[J]. *J Oral Rehabil*, 2015, 42(5):331-339. DOI: 10.1111/joor.12259.
 - [24] Zhang J, Zhou Y, Wei N, et al. Laryngeal elevation velocity and aspiration in acute ischemic stroke patients[J]. *PLoS One*, 2016, 11(9):0162257. DOI: 10.1371/journal.pone.0162257.
 - [25] Burnett TA, Mann EA, Stoklosa JB, et al. Self-triggered functional electrical stimulation during swallowing[J]. *J Neurophysiol*, 2005, 94(6):4011-4018.
 - [26] Nam HS, Beom J, Oh BM, et al. Kinematic effects of hyolaryngeal electrical stimulation therapy on hyoid excursion and laryngeal elevation. *Dysphagia*, 2013, 28(4):548-556. DOI: 10.1007/s00455-013-9465-x.
 - [27] Taub E, Uswatte G, Elbert T. New treatments in neurorehabilitation founded on basic research[J]. *Nat Rev Neurosci*, 2002, 3(3):228-236.

(修回日期:2017-04-20)

(本文编辑:凌 琛)

• 外刊撷英 •

Crizanlizumab for pain in sickle cell disease

BACKGROUND AND OBJECTIVE Patients with sickle cell disease experience sickle cell related pain crises. These are thought to be caused by vascular occlusion in the microcirculation, with the process of leukocyte adhesion to the endothelium believed to be initiated by P-selectin. Crizanlizumab is a humanized monoclonal antibody that binds to P-selectin and blocks its interaction with P-selectin glycoprotein ligand 1. This study assessed the efficacy of this medication in reducing the rate of sickle cell related crises.

METHODS Patients eligible for study inclusion had sickle cell disease, sickle cell hemoglobin C disease, sickle beta0 thalassemia or sickle cell beta+ thalassemia, were 16 to 65 years of age and had experienced two to 10 sickle cell related pain crises in the prior 12 months. The participants were randomized to receive Crizanlizumab, 2.5 mg/kg, 4.5 mg/kg or placebo, administered intravenously 14 times over a period of 52 weeks. The primary efficacy endpoint was the yearly rate of sickle cell related pain crises.

RESULTS At the end of the treatment phase, the median crisis rates in the intention to treat population were 1.63 in the high-dose group, 2.01 in the low dose group and 2.98 in the placebo group. The difference between treatment and placebo was only significant for the high dose group ($P=0.01$). A crisis rate of zero was achieved by 36% in the high-dose, 18% in the low-dose and 17% in the placebo group.

CONCLUSION This study of patients with sickle cell disease found that treatment with Crizanlizumab resulted in a significantly lower rate of sickle cell related pain crises, and was associated with a low incidence of adverse events.

【摘自:Ataga KI, Kutlar A, Kanter J, et al. Crizanlizumab for the prevention of pain crises in sickle cell disease. *N Engl J Med*, 2017, 376: 429-439.】