

· 临床研究 ·

神经肌肉电刺激治疗脑损伤后
吞咽障碍的疗效观察

赵健乐 程娟花 牛森林

【摘要】目的 观察神经肌肉电刺激治疗脑损伤后吞咽障碍的疗效。**方法** 按随机数字表法将急性脑损伤后发生吞咽障碍的患者 64 例分为 A 组($n=21$)、B 组($n=22$)和 C 组($n=21$ 例)。3 组患者均采用神经内科常规药物治疗和常规护理,在此基础上均采用不同参数的神经肌肉电刺激。治疗参数:A 组波宽(T)为 700 ms,脉冲间歇(R)为 2 s,频率为 0.19 Hz;B 组患者 T 为 700 ms,R 为 1 s,频率为 0.29 Hz;C 组患者 T 为 340 ms,R 为 400 ms,频率为 0.68 Hz。3 组患者均于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)采取洼田饮水试验对其吞咽障碍的症状进行分级评定。**结果** 治疗前,3 组患者的洼田饮水试验评分差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,A 组、B 组和 C 组与各自治疗前相比,评分均有降低,差异均有统计学意义($P<0.01$);A 组的疗效显著优于 B 组和 C 组,而 B 组的疗效也优于 C 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。A 组总有效率为 80.95% 优于 B 的 72.73% 和 C 组的 66.67%,且 B 组总有效率亦优于 C 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 神经肌肉电刺激疗效肯定,其中以 T 为 700 ms,R 为 2 s,频率为 0.19 Hz 的低频刺激的疗效最为显著。

【关键词】 神经肌肉电刺激; 吞咽障碍; 脑损伤

Neuromuscular electrical stimulation for swallowing disorders caused by brain injury ZHAO Jian-le, CHEN Juan-hua, NIU Sen-lin. Rehabilitation Center for Brain Injury, Hangzhou Hospital of the Chinese People's Armed Police Forces, Hangzhou 310051, China

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of neuromuscular electrical stimulation (NMES) on swallowing function in brain injury patients with dysphagia. **Methods** Sixty-four patients with dysphagia were divided into A group ($n=21$, stimulated with T = 700 ms, R = 2 s, frequency = 0.19 Hz), B group ($n=22$, T = 700 ms, R = 1 s, frequency = 0.29 Hz), and C group ($n=21$, T = 340 ms, R = 400 ms, frequency = 0.68 Hz). One pair of electrodes was placed at the midline under the chin over the submental muscle group. The intensity of stimulation ranged from 5 to 11 mA. The treatments were once a day, 5 times a week, with 20 times as one course. The results were assessed with Kubota's water swallowing test before and 4 weeks after treatment. **Results** The water swallowing test scores were significantly reduced after treatment in all 3 groups, with significantly greater reductions in A group compared with B and C group. The effectiveness rate was 81% in A group, 73% in B group and 67% in C group, all statistically significant differences. **Conclusion** NMES can be an effective and safe treatment for dysphagia after brain injury. NMES appears to be most effective with T = 700 ms, R = 2 s, and a frequency of 0.19 Hz.

【Key words】 Neuromuscular electrical stimulation; Dysphagia; Brain lesions, Swallowing

脑损伤后吞咽障碍常因双侧大脑皮质上运动神经元损害所致,主要表现为饮水进食呛咳和进食缓慢,严重者会引起吸入性肺炎、脱水、营养不良、甚至导致死亡,对脑损伤的康复及预后造成极大的影响^[1]。大量的研究表明,神经肌肉电刺激(neuromuscular electrical stimulation, NMES)可改善脑损伤患者的吞咽功能,提高其生活质量,降低其并发症的发生率。但很多研究的治疗参数比较固定,没有比较不同参数间的治疗效果。本研究旨在比较不同治疗参数的神经肌肉电刺激

治疗脑损伤后吞咽障碍的疗效,为临床治疗提供依据。

资料与方法

一、临床资料

入选标准:①脑损伤的诊断经头颅 CT 和/或 MRI 证实;②患者均有吞咽障碍,表现为不同程度的饮水呛咳、噎塞、吃饭时间延长、吞咽费力等症状;③患者均病情稳定,神志清楚,简易精神状态评分 >24 分,能够理解和配合康复治疗;④洼田饮水试验评分Ⅲ级、Ⅳ级、Ⅴ级;⑤排除其它疾病原因引起的吞咽障碍;⑥均签署知情同意书。

表 1 3 组患者的一般资料

组别	例数	年龄(岁)	性别(例)		病程(d)	损伤类型(例)			洼田饮水试验分级(例)			洼田饮水试验评分(分)
			男	女		脑梗死	脑出血	脑外伤	Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅴ级	
A 组	21	50.61 ± 14.75	14	7	19.55 ± 7.12	7	6	8	0	5	16	7.52 ± 0.87
B 组	22	44.82 ± 23.94	16	6	18.11 ± 6.84	5	6	11	0	5	17	7.54 ± 0.86
C 组	21	45.07 ± 19.66	16	5	21.25 ± 7.93	7	5	9	0	5	15	7.52 ± 0.87

选择 2010 年 1 月至 2012 年 3 月在本院康复科住院治疗的急性脑损伤后发生吞咽障碍的患者 86 例。研究过程中,患者转院或放弃治疗造成病例脱落 22 例,最终收集到有效的病例 64 例,按随机数字表法分为 A 组($n=21$)、B 组($n=22$)及 C 组($n=21$ 例),所有患者中男 46 例,女 18 例;年龄 21 ~ 68 岁,平均(46.72 ± 18.63)岁;病程 12 ~ 33 d,平均(20.32 ± 7.25)d;脑出血患者 17 例,脑梗死患者 19 例,脑外伤 28 例。3 组患者的性别、年龄、职业、病情严重程度、病变部位进行统计分析,差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表 1。

二、治疗方法

3 组患者均采用神经内科常规药物治疗和常规护理,在此基础上均采用不同参数的神经肌肉电刺激。治疗时使用德国菲兹曼理疗工作站的低频 T/R 治疗方式,对 3 组均采用双向方波,刺激强度 5 ~ 11 mA,以患者能耐受限为度,在治疗时鼓励患者进行吞咽练习。电极采用 2 个 2 cm × 2 cm 的自粘性硅胶电极,分别置于舌骨上方两侧。治疗参数为,A 组波宽(T)为 700 ms,脉冲间歇(R)为 2 s,频率为 0.19 Hz;B 组患者 T 为 700 ms,R 为 1 s,频率为 0.29 Hz;C 组患者 T 为 340 ms,R 为 400 ms,频率为 0.68 Hz。3 组患者均每次治疗 30 min,每日 1 次,每周 5 次,连续治疗 4 周。

三、评定方法

3 组患者均于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)由一名专业的言语治疗师在双盲状态下进行吞咽功能评定,主要采取洼田饮水试验对其吞咽障碍的症状进行分级评定。

洼田饮水试验^[2]:嘱患者喝下 30 ml 温开水,观察所需时间及呛咳等情况,据此将吞咽功能分为 5 级。
① I 级:5 s 内将水 1 次顺利饮完,无呛咳,记 0 分。
② II 级:5 s 内将水 1 次饮完,有呛咳,或 5 s 以上将水分 2 次饮完,无呛咳,记 2 分。
③ III 级:5 s 以上将水 1 次喝完,有呛咳,记 4 分。
④ IV 级:5 s 以上将水分 2 次以上饮完,有呛咳,记 6 分。
⑤ V 级:屡屡呛咳,10 s 内全量咽下困难,记 8 分。洼田饮水试验分级恢复至 II 级或 I 级为显著有效;未恢复至 II 级,但较治疗前提高 1 个级别或 1 个级别以上为有效;洼田饮水试验分级无变化为无效。

四、统计学分析

采用 SPSS 13.0 版统计软件对结果进行分析,计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,采用方差分析,计数资料比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、3 组治疗前、后洼田氏饮水试验评分

治疗前,3 组患者的洼田饮水试验评分差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,A 组、B 组和 C 组与各自治疗前相比,评分均有降低,差异均有统计学意义($P<0.01$);A 组的疗效显著优于 B 组和 C 组,而 B 组的疗效也优于 C 组,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 2。

表 2 3 组患者治疗前、后洼田饮水试验评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗后
A 组	21	7.52 ± 0.87	2.19 ± 0.52 ^a
B 组	22	7.54 ± 0.86	3.45 ± 0.77 ^{ab}
C 组	21	7.52 ± 0.87	4.28 ± 0.70 ^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与 A 组治疗后比较,^b $P<0.05$;与 B 组治疗后比较,^c $P<0.05$

二、3 组患者总有效率比较

A 组总有效率为 80.95% 优于 B 的 72.73% 和 C 组的 66.67%,且 B 组总有效率亦优于 C 组,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 3。

表 3 3 组患者治疗前、后临床疗效比较

组别	例数	显效 [例(%)]	有效 [例(%)]	无效 [例(%)]	总有效率 (%)
A 组	21	12(57.14)	5(23.81)	4(19.05)	80.95
B 组	22	9(40.91)	7(31.82)	6(27.27)	72.73 ^a
C 组	21	6(28.57)	8(38.10)	7(33.33)	66.67 ^{ab}

注:与 A 组比较,^a $P<0.05$;与 B 组比较,^b $P<0.05$

讨 论

吞咽是一种复杂的感觉运动行为,一次完整的吞咽动作分为 4 期,即口腔准备期、口腔期、咽期和食管期^[6]。前两期属随意性运动,称为吞咽的自控阶段,后两期是一种不能自控的神经反射行为。咽期是一种复杂的、刻板的、按顺序进行的肌肉收缩过程,开始于下颌舌骨肌,经过 30 ~ 40 ms 延迟后,依次是以下肌肉收缩:二腹肌、翼状肌、颊舌肌、颊舌骨肌、茎突舌骨肌、茎

突舌肌、后舌肌、咽上缩肌、腭舌肌和腭咽肌^[7]。从动作水平上看,肌肉收缩最初引起舌骨和喉部向上,然后向前运动。舌喉复合体向前移动产生牵引,帮助食管上括约肌开放^[8],增加了咽部内径,有利于会厌偏转,增加喉入口的安全性^[9],对防止误吸起到至关重要作用。吞咽障碍会引起喉上抬幅度减弱,造成误吸。NMES 可通过增加喉上抬幅度来提高吞咽功能。另外,中枢神经系统在结构和功能上具有高度可塑性,NMES 也通过一定强度的电流,刺激咽部肌肉,诱发肌肉运动,通过舌咽、三叉、迷走等神经反射性作用于大脑,促进与吞咽相关的皮质区域在结构和功能上重组^[10]。

有研究表明,NMES 对吞咽障碍的治疗效果与电刺激的频率、强度、治疗时间和刺激过程中患者是否主动参与吞咽活动有密切关系^[11]。目前,许多研究在电刺激的参数选择上存在着较大差异,频率从 0.2 ~ 80 Hz,治疗时间从 5 min ~ 4 h^[12-13]。例如,临床上使用最广的美国 VitalStim 治疗仪所用电流为双向方波,波宽 700 μ s,0 ~ 25 mA,固定波动频率 30 ~ 80 Hz。而德国 Vocastim 吞咽治疗仪采用的波形为双向指数波、方波或三角波,频率为 50 Hz 或 20 ~ 100 Hz。Doeltgen 等^[11]认为 80 Hz 的 NMES 能最大诱发运动诱发电位 (motor evoked potentials, MEPs),而 MEPs 与吞咽功能密切相关。由于 VitalStim 治疗仪和 Vocastim 吞咽治疗仪在临床上已得到大量应用,因此大部分临床研究的频率均集中于 20 ~ 80 Hz。但是 Suiter 等^[14]发现,这些频率范围的电刺激,如 80 Hz,不能充分募集参与吞咽的运动神经单元,因为颏下肌群对电刺激具有频率特异性。Power 等^[12]证实,0.2 Hz 的 NMES 对吞咽相关的大脑皮层具有兴奋性,而 5 Hz 的 NMES 则有抑制作用。本研究结果显示,3 组接受电刺激的脑损伤患者,治疗后,其吞咽功能较治疗前均有显著改善 ($P < 0.05$),其中以频率为 0.19 Hz 的治疗组改善最为显著,这与国内外报道结论一致^[3-5]。

对于利用经皮方式进行刺激的部位选择,一直受到研究者关注。由于吞咽是一个极其复杂的过程,而经皮刺激常常难以精确地对某个肌肉群进行刺激。Humbert 等^[13]对下颌和喉部附近 10 个不同部位表面进行刺激研究,结果提示喉部附近的表面电刺激造成正常人休息时舌骨和喉上抬峰值的下降。只有下颌部的电刺激没有造成舌骨下降。因此,我们选择刺激位置为颏下部,而不选择喉区附近区域,目的是促进舌喉复合体向前移动,以减少误吸,促进吞咽功能。

另有研究表明,在进行神经肌肉电刺激的同时,

进行有目的的吞咽活动,比单纯电刺激有更好的疗效^[14]。因此本研究中,在患者进行 NMES 治疗时,我们鼓励患者在感觉到电刺激的同时,进行吞咽动作,以促进其吞咽能力的恢复。

综上所述,NMES 对脑损伤引起的吞咽障碍有效,尤以频率 0.19 Hz 的 NMES 疗效更佳。目前,神经肌肉电刺激治疗仍在不断完善中,对于如何选择适当的电刺激参数、如何选择最佳的刺激部位、刺激参数与刺激肌肉是否有相关性等问题,仍有待继续探索。

参 考 文 献

- [1] Meng NH, Wang TG, Lien IN. Dysphagia in patients with brainstem stroke: incidence and outcome. *Am J Phys Med Rehabil*, 2000, 79: 170-175.
- [2] 黄臻,颜海霞,闵瑜,等. 电针配合康复训练治疗脑卒中后吞咽障碍. *中华物理医学与康复杂志*, 2007, 29: 459-461.
- [3] 王相明,李光宗,詹成,等. 神经肌肉电刺激对脑卒中后吞咽障碍的影响. *中华物理医学与康复杂志*, 2010, 32: 26-29.
- [4] 夏文广,郑婵娟,华强,等. 吞咽障碍评价标准评定脑卒中后吞咽障碍患者的信度和效度分析. *中华物理医学与康复杂志*, 2009, 12: 817-819.
- [5] 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.
- [6] Logemann JA. Evaluation and treatment of swallowing disorders. San Diego: College Hill Press, 1997.
- [7] Jean A. Brain stem control of swallowing: neuronal network and cellular mechanisms. *Physiol Rev*, 2001, 81: 929-969.
- [8] Chi-Fishman G, Sonies BC. Kinematic strategies for hyoid movement in rapid sequential swallowing. *J Speech Lang Hear Res*, 2002, 45: 457-468.
- [9] Ishida R, Palmer JB, Hiimeae KM. Hyoid motion during swallowing: factors affecting forward and upward displacement. *Dysphagia*, 2002, 17: 262-272.
- [10] 魏建华,戴建平,沈慧聪,等. 脑卒中后吞咽障碍康复机制的功能性磁共振成像研究. *中华物理医学与康复杂志*, 2009, 12: 812-816.
- [11] Doeltgen SH, Dalrymple-Alford J, Ridding MC, et al. Differential effects of neuromuscular electrical stimulation parameters on submental motor-evoked potentials. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010, 24: 519-527.
- [12] Power M, Fraser C, Hobson A, et al. Changes in pharyngeal corticobulbar excitability and swallowing behavior after oral stimulation. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 2004, 286: 45-50.
- [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] Suiter DM, Leder SB, Ruark JL. Effects of neuromuscular electrical stimulation on submental muscle activity. *Dysphagia*, 2006, 21: 56-60.

(修回日期: 2012-09-29)

(本文编辑: 阮仕衡)