

单侧脑干卒中后吞咽障碍患者双侧颏下肌群表面肌电分析

郭钢花 李晓丽 李哲 范家宏 毋蓓蓓 关晨霞 乐琳 郭君

【摘要】 目的 分析单侧脑干卒中后吞咽障碍患者吞咽时双侧颏下肌群表面肌电特点,并探讨吞咽障碍发生机制。**方法** 选取左侧脑干卒中后吞咽障碍患者 8 例,右侧脑干卒中后吞咽障碍患者 7 例及健康志愿者 10 例。采用表面肌电图记录上述对象吞咽 5 ml 温水时双侧颏下肌群表面肌电振幅及时程。**结果** 左侧脑干卒中后吞咽障碍患者左侧颏下肌群表面肌电振幅 $[(46.2 \pm 16.2) \mu\text{V}]$ 明显高于右侧 $[(43.0 \pm 13.8) \mu\text{V}]$,差异具有统计学意义($P < 0.05$),左侧吞咽时程 $[(1430.4 \pm 303.7) \text{ms}]$ 与右侧吞咽时程 $[(1407.1 \pm 282.9) \text{ms}]$ 间差异无统计学意义($P > 0.05$);右侧脑干卒中后吞咽障碍患者右侧颏下肌群表面肌电振幅 $[(47.7 \pm 15.6) \mu\text{V}]$ 明显高于左侧 $[(40.1 \pm 9.6) \mu\text{V}]$,差异具有统计学意义($P < 0.05$),左侧吞咽时程 $[(1548.1 \pm 290.8) \text{ms}]$ 与右侧吞咽时程 $[(1564.3 \pm 295.8) \text{ms}]$ 间差异无统计学意义($P > 0.05$);正常人吞咽时其左、右两侧颏下肌群表面肌电振幅[分别为 $(30.9 \pm 2.5) \mu\text{V}$ 和 $(30.5 \pm 3.2) \mu\text{V}$]及时程[分别为 $(1288.0 \pm 221.9) \text{ms}$ 和 $(1290.00 \pm 217.6) \text{ms}$]间均无明显差异($P > 0.05$)。与正常人比较,左侧脑干卒中患者左侧颏下肌群及右侧脑干卒中患者右侧颏下肌群振幅均显著增强($P < 0.05$),其时程均明显延长($P < 0.05$)。与正常人比较,左侧脑干卒中患者右侧颏下肌群及右侧脑干卒中患者左侧颏下肌群振幅均显著增强($P < 0.05$),其时程均无显著差异($P > 0.05$)。**结论** 单侧脑干卒中后吞咽障碍患者其双侧颏下肌群功能均受损,且病灶侧受损程度较对侧严重。

【关键词】 吞咽障碍; 表面肌电图; 脑干卒中; 双侧

Surface electromyographic characteristics of the bilateral submental muscles in dysphagia secondary to unilateral brainstem stroke Guo Ganghua, Li Xiaoli, Li Zhe, Fan Jiahong, Wu Beibei, Guan Chenxia, Yue Lin, Guo Jun. Department of Rehabilitation, The Fifth Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Corresponding author: Guo Ganghua, Email: ggh_jr@163.com

【Abstract】 Objective To observe the surface electromyographic characteristics of the bilateral submental muscles in dysphagia secondary to unilateral brainstem stroke. **Methods** A total of 25 subjects were recruited. There were 8 stroke patients with dysphagia secondary to a left brainstem stroke and 7 stroke patients with dysphagia secondary to a right brainstem stroke. There were also 10 healthy controls matched in age and gender. The duration and peak amplitude of the submental muscle when swallowing 5 ml of warm water were recorded using a surface electromyograph. **Results** The average amplitude of the left submental muscle in patients with a left brainstem stroke was significantly longer than that of those with a right brainstem stroke, but no significant differences in average duration were observed. Conversely, the amplitude of the right submental muscle in patients with a right brainstem stroke was significantly longer than that of those with left brainstem stroke, but again there were no significant differences in duration. No significant differences were observed among the healthy controls. The amplitude and duration of both the affected and healthy sides of the patients were of course significantly longer or stronger than those of the healthy controls. **Conclusion** The swallowing function of the bilateral submental muscles may be impaired among unilateral stroke survivors with dysphagia. The damage on the affected side is more severe than on the opposite side.

【Key words】 Dysphagia; Surface electromyography; Brainstem; Stroke; Submental muscles

碍的几率更高,尤其是脑干病变致延髓损伤患者其吞咽障碍发生率高达 80%^[1-2]。脑干引起吞咽障碍的机制与吞咽中枢模式发生器及吞咽相关颅神经受损有关,而吞咽中枢模式发生器及吞咽相关颅神经均是单侧支配,单侧脑干卒中后吞咽障碍患者其吞咽肌群是否仅有患侧异常,目前国内、外均鲜见该方面报道。基于上述背景,本研究对单侧脑干卒中后吞咽障碍患者吞咽时双侧颞下肌群表面肌电特点进行对比分析,以进一步探讨其吞咽障碍发生机制,为科学制订康复训练计划提供参考资料。

对象与方法

一、研究对象

选取 2014 年 10 月至 2015 年 10 月期间在郑州大学第五附属医院康复科住院治疗的单侧脑干卒中后吞咽障碍患者作为研究对象。患者入选标准包括:①均符合 1995 年全国第 4 次脑血管病学术会议修订的脑卒中诊断标准^[3],临床诊断为首发脑卒中且病灶为单侧脑干部位,并经颅脑 CT 或 MRI 检查确诊;②电视透视下吞咽造影检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS)提示口咽期或咽期吞咽障碍;③神志清醒,生命体征稳定,简易智力测量量表(abbreviated mental test scale, AMT)评分>7 分;④脑卒中病程及吞咽障碍持续时间为 1~6 个月,年龄 45~70 岁;⑤患者吞咽障碍均由脑卒中引发。另选取年龄、性别与入选患者相匹配的 10 例健康志愿者纳入健康对照组。上述入选对象一般资料情况详见表 1,表中数据显示,3 组对象性别、年龄组间差异均无统计学意义($P>0.05$);左侧脑干卒中组患者病程、康复治疗情况、病变部位与右侧脑干卒中患者间差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 3 组研究对象一般资料情况比较

| 组别 | 例数 | 性别(例) | | 年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$) | 病程 (月, $\bar{x}\pm s$) |
|---------|----|-------|---|----------------------------|----------------------------|
| | | 男 | 女 | | |
| 正常对照组 | 10 | 6 | 4 | 56.8±7.4 | - |
| 左侧脑干卒中组 | 8 | 5 | 3 | 56.0±7.4 | 3.3±1.7 |
| 右侧脑干卒中组 | 7 | 4 | 3 | 57.3±6.6 | 3.0±0.8 |

| 组别 | 例数 | 脑干病变部位 | | | 康复治疗 (是/否,例) |
|---------|----|--------|----|----|-----------------|
| | | 中脑 | 脑桥 | 延髓 | |
| 正常对照组 | 10 | - | - | - | - |
| 左侧脑干卒中组 | 8 | 0 | 1 | 7 | 2/6 |
| 右侧脑干卒中组 | 7 | 0 | 1 | 6 | 1/6 |

二、吞咽时表面肌电检查

本研究重点观察入选对象吞咽时双侧颞下肌群肌电变化情况,肌电采集设备选用美国 Nicolet 公司 Viking Quest 肌电诱发电位仪,采用 Viking Quest 11.1 版软件,放置电极时要求受试者舌体用力顶上颚或

做吞咽动作,便于检查者将电极片定位于两侧颞下肌群肌腹处,一侧手腕接地板;用酒精棉球擦拭受试者电极接触部位以清除皮肤表面角质层及油脂,在电极片上涂导电膏以降低电阻。检查时受试者取坐位并尽量放松,用注射器向受试者口中注入 5 ml 温水,每次注水位置均保持一致。嘱受试者将水保持在口中,待其表面肌电信号基线回到静息水平基线值时,检查者发出“吞咽”指令,受试者听到指令后立即执行吞咽动作,记录受试者吞咽时其双侧颞下肌群表面肌电最大振幅及持续时间,重复测量 3 次取平均值。若入选对象出现分次吞咽或吞咽过程中呛咳则该数据不纳入后续分析。

三、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,采用 SPSS 17.0 版统计学软件包进行数据分析,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用两独立样本 t 检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、3 组对象吞咽时两侧颞下肌群肌电数据比较
正常人吞咽时其左、右两侧颞下肌群表面肌电振幅、时程均无统计学差异($P>0.05$);左侧脑干卒中患者吞咽时其左侧颞下肌群表面肌电振幅明显高于右侧振幅($P<0.05$),而左、右两侧颞下肌群时程无统计学差异($P>0.05$)。右侧脑干卒中患者吞咽时其右侧颞下肌群表面肌电振幅明显高于左侧振幅($P<0.05$),而左、右两侧颞下肌群时程无统计学差异($P>0.05$),具体数据见表 2。

表 2 3 组对象吞咽时其两侧颞下肌群表面肌电数据比较($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数 | 颞下肌群肌电振幅(μV) | |
|---------|----|---------------------|------------------------|
| | | 左侧 | 右侧 |
| 正常对照组 | 10 | 30.9±2.5 | 30.5±3.2 |
| 左侧脑干卒中组 | 8 | 46.2±16.2 | 43.0±13.8 ^a |
| 右侧脑干卒中组 | 7 | 40.1±9.6 | 47.7±15.6 ^a |

| 组别 | 例数 | 颞下肌群肌电时程(ms) | |
|---------|----|--------------|--------------|
| | | 左侧 | 右侧 |
| 正常对照组 | 10 | 1288.0±221.9 | 1290.0±217.6 |
| 左侧脑干卒中组 | 8 | 1430.4±303.7 | 1407.1±282.9 |
| 右侧脑干卒中组 | 7 | 1548.1±290.8 | 1564.3±295.8 |

注:与组内左侧颞下肌群相应指标比较,^a $P<0.05$

二、正常人与脑干卒中患者患侧肌电数据比较

左侧脑干卒中患者吞咽时其左侧颞下肌群表面肌电振幅[(46.2±16.2) μV]显著大于正常人左侧表面肌电振幅[(30.9±2.5) μV],差异具有统计学意义($P<0.05$);左侧脑干卒中患者吞咽时左侧颞下肌群表面肌电时程[(1430.4±303.7)ms]明显长于正常人左侧表面肌电时程[(1288.0±221.9)ms],差异具有

统计学意义($P<0.05$)。右侧脑干卒中患者吞咽时右侧颏下肌群表面肌电振幅 $[(47.7\pm 15.6)\mu\text{V}]$ 显著大于正常人右侧表面肌电振幅 $[(30.5\pm 3.2)\mu\text{V}]$,差异具有统计学意义($P<0.05$);右侧脑干卒中患者吞咽时右侧颏下肌群表面肌电时程 $[(1564.3\pm 295.8)\text{ms}]$ 明显长于正常人右侧表面肌电时程 $[(1290.0\pm 217.6)\text{ms}]$,差异具有统计学意义($P<0.05$)。

三、正常人与脑干卒中患者健侧肌电数据比较

左侧脑干卒中患者吞咽时右侧颏下肌群表面肌电振幅 $[(43.0\pm 13.8)\mu\text{V}]$ 明显高于正常人右侧表面肌电振幅 $[(30.5\pm 3.2)\mu\text{V}]$,差异具有统计学意义($P<0.05$)。左侧脑干卒中患者右侧颏下肌群表面肌电时程 $[(1407.1\pm 282.9)\text{ms}]$ 较正常人右侧表面肌电时程 $[(1290.0\pm 217.6)\text{ms}]$ 延长,但差异无统计学意义($P>0.05$)。右侧脑干卒中患者左侧颏下肌群表面肌电振幅 $[(40.1\pm 9.6)\mu\text{V}]$ 明显高于正常人左侧表面肌电振幅 $[(30.9\pm 2.5)\mu\text{V}]$,差异具有统计学意义($P<0.05$)。右侧脑干卒中患者左侧颏下肌群表面肌电时程 $[(1548.1\pm 290.8)\text{ms}]$ 较正常人左侧表面肌电时程 $[(1288.0\pm 221.9)\text{ms}]$ 延长,但差异无统计学意义($P>0.05$)。

讨 论

近年来表面肌电图作为一种无创检查手段在探讨吞咽生理机制及吞咽障碍病理机制方面逐渐受到重视^[4-5]。表面肌电图检查提供的吞咽活动信息主要集中在吞咽口腔期及咽期,其所测肌群为参与这两期吞咽活动且位置表浅的肌肉,主要包括口轮匝肌、咀嚼肌、颏下肌群(二腹肌前腹、下颌舌骨肌、颏舌骨肌等)、舌骨下肌群(喉带肌、甲状舌骨肌)等。Crary 等^[6]将表面肌电图与 VFSS 联用,发现表面肌电信号与舌骨抬高、咽收缩及环咽肌开放、闭合具有高度相关性。机体下颌舌骨肌、二腹肌前腹及颏舌骨肌收缩可向前、向上牵拉舌骨,且颏下肌群位于颈前部表面,能与表面肌电图电极片紧密贴合,故颏下肌群表面肌电信号与吞咽肌群收缩具有很高的相关性^[7]。Michael 等^[8]应用表面肌电技术检测正常人吞咽过程,证实表面肌电图不仅操作简单,而且还具有良好的信度及效度。

当机体发生单侧脑干病变后,患侧与对侧吞咽中枢联系中断,中枢模式发生器不能指挥咽部肌肉有序收缩,肌肉活动失去协调机制,导致咽期延长,产生咽期吞咽障碍,尤其是环咽肌功能紊乱等^[9]。理论上单侧延髓吞咽中枢受损后导致一侧咽喉肌障碍,其吞咽困难程度相对较轻,但实际上延髓卒中吞咽障碍患者其临床症状往往较严重^[10]。目前国内、

外均有学者应用表面肌电技术对健康成人及脑卒中后吞咽障碍患者吞咽肌群表面肌电振幅及时程进行观察分析,以了解正常吞咽及异常吞咽时相关吞咽肌群肌电特点,为表面肌电用于吞咽障碍患者筛查、吞咽障碍机制研究及吞咽疗效评估提供参考资料。

吞咽时表面肌电振幅代表与吞咽相关肌群的电活动,故肌肉收缩越强烈则肌电图上记录的振幅越大^[11]。Crary 等^[5]研究发现,脑干卒中后吞咽障碍患者吞咽时其表面肌电振幅明显高于健康人,提示吞咽障碍患者必须较正常人募集更多的运动单位才能完成吞咽动作;虽然吞咽障碍患者吞咽时相关肌肉收缩较强烈,但这些肌肉活动协调性及持久性均明显下降。国外有学者主张将表面肌电图整流及过滤后以平均振幅形式来描述吞咽肌群收缩程度^[12],而本研究选取的是吞咽过程中颏下肌群收缩最大振幅,因为在整个吞咽过程中,机体颏下肌群收缩力不断变化,用肌肉收缩最大振幅来评估吞咽功能更合理^[13]。本研究结果显示,单侧脑干卒中患者吞咽时其两侧颏下肌群表面肌电振幅存在显著差异,即患侧表面肌电振幅明显高于对侧,且双侧振幅均高于正常人水平,提示正常人需较少肌纤维收缩即可完成吞咽动作,而脑干卒中后吞咽障碍患者则需要更多肌纤维收缩才能完成吞咽动作;且单侧脑干卒中患者双侧颏下肌群收缩不对称,病灶对侧振幅显著高于正常人水平,表明单侧脑干卒中后不仅病灶侧吞咽肌群受损,病灶对侧吞咽肌群功能也受到影响。窦祖林等^[14]指出,双侧延髓吞咽中枢作为一个整体控制吞咽过程,当其中一侧中枢因急性脑卒中受损后,延髓吞咽中枢就无法控制咽部肌肉有序收缩和协调运动。本研究从吞咽肌群收缩角度证实了单侧脑干卒中后双侧吞咽肌群均受到影响,且病灶侧吞咽肌群受损程度较对侧严重。

在吞咽时程方面,相关研究表明,脑干病变导致吞咽障碍主要为咽期延长,表现为咽肌推进力减弱、喉关闭不全、环咽肌功能障碍等^[15]。Vaiman 等^[16]研究表明神经系统疾病能影响吞咽相关肌肉收缩时序及肌肉活动时程,这些都可能延长吞咽时限。肖灵君等^[17]研究表明,脑卒中后吞咽障碍患者吞咽不同容积和不同性状食物的时限较脑卒中后无吞咽障碍患者以及健康受试者均明显延长。本研究结果显示,单侧脑干卒中后吞咽障碍患者其双侧颏下肌群表面肌电时程无统计学差异($P>0.05$),但其患侧时程均较正常人明显延长,组间差异具有统计学意义($P<0.05$),而健侧时程较正常人有延长趋势,但差异无统计学意义($P>0.05$)。有学者研究后指出,70 岁以下成年人在做吞咽动作或吞咽 20 ml 水时其肌电

活动持续时间随年龄增长无明显变化,大于 70 岁成年人肌电活动持续时间随年龄增长而明显延长^[18],而本研究入选对象年龄集中在 45~70 岁,故可排除年龄因素对吞咽时程的干扰。脑干卒中后吞咽障碍患者吞咽时程延长可能与以下方面有关,包括:脑卒中后舌及咽对食团感觉灵敏度降低,吞咽中枢机制发生改变,肌肉间协调性下降,导致吞咽时间延长^[17,19]等。脑干卒中后健侧吞咽时程虽较正常人有延长,但差异无统计学意义($P>0.05$),提示单侧脑干发生病变后,对侧吞咽中枢功能也会受到一定程度影响。

综上所述,本研究结果表明,单侧脑干卒中患者吞咽时其双侧颏下肌群表面肌电振幅均明显高于正常人水平,且患侧表面肌电时程亦较正常人延长,健侧时程与正常人间无明显差异,提示单侧脑干卒中患者其双侧吞咽肌群功能均受影响,并且以患侧肌群受损程度相对较严重,临床可利用表面肌电图从吞咽肌肉收缩层面进一步探讨吞咽障碍发生机制,为脑卒中后吞咽障碍康复干预提供参考资料。

参 考 文 献

- [1] Meng NH, Wang TG, Lien IN, et al. Dysphagia in patients with brain stem stroke: incidence and outcome [J]. *Am Phys Med Rehabil*, 2000, 79(2): 170-175. DOI: 10.1097/00002060-200003000-00010.
- [2] 李巍, 孟然, 张国平, 等. 急性脑卒中患者脑损伤部位与吞咽障碍的关系 [J]. *中华老年医学杂志*, 2014, 33(11): 1179-1182. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2014.11.008.
- [3] 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 [J]. *中华神经科杂志*, 1996, 26(6): 379-380. DOI: 10.1109/60.23142.
- [4] Vaiman M. Oral vs pharyngeal dysphagia: surface electromyography randomized study [J]. *BMC Ear Nose Throat Disord*, 2009, 9(1): 1-8. DOI: 10.1186/1472-6815-9-3.
- [5] Crary M, Baldwin BO. Surface electromyographic characteristics of swallowing in dysphagia secondary to brainstem [J]. *Dysphagia*, 1997, 12(4): 180-187. DOI: 10.1007/PL00009534.
- [6] Crary MA, Carnaby Mann GD, Groher ME, et al. Biomechanical correlates of surface electromyography signals obtained during swallowing by healthy adults [J]. *Speech Lang Hear Res*, 2006, 49(1): 186-193. DOI: 10.1044/1092-4388.
- [7] Kim HR, Lee SA, Kim K, et al. Submental muscle activity is delayed and shortened during swallowing following stroke [J]. *PMR*, 2015, 7(9): 938-945. DOI: 10.1016/j.pmrj.2015.05.018.
- [8] Crary MA, Carnaby Mann GD, Groher ME, et al. Identification of swallowing events from sEMG signals obtained from healthy adults [J]. *Dysphagia*, 2007, 22(2): 94-99. DOI: 10.1007/s00455-006-9059-y.
- [9] 窦祖林, 兰月, 于帆, 等. 吞咽造影数字化分析在脑干卒中后吞咽障碍患者疗效评估中的应用 [J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(9): 799-805. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2013.09.003.
- [10] 邓红琼, 李宁. 脑卒中后吞咽障碍的发生机制研究进展 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2014, 9: 1000-1001. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2014.09.033.
- [11] 张杰. 表面肌电图在吞咽功能检查及康复中的应用 [J]. *国际耳鼻喉头颈外科杂志*, 2013, 37(5): 271-274. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4106.2013.05.006.
- [12] Vaiman M, Eviatar E, Segal S, et al. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004, 131(6): 977-985. DOI: 10.1016/j.otohns.2004.03.015.
- [13] 张杰, 李进让, 陈东兰. 健康成人吞咽表面肌电图研究 [J]. *中华耳鼻喉头颈外科杂志*, 2013, 48(6): 445-449. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2013.06.002.
- [14] 窦祖林, 温红梅, 兰月, 等. 美国吞咽障碍研究会 2011 年第 19 届年会侧记 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2011, 33(12): 954-956. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.12.025.
- [15] Steinhagen V, Grossmann A, Benecke R, et al. Swallowing disturbance pattern relates to brain lesion location in acute stroke patients [J]. *Stroke*, 2009, 40(5): 1903-1906. DOI: 10.1161/stroke.108.535468.
- [16] Vaiman M, Gabriel C, Eviatar E, et al. Surface electromyography of continuous drinking in healthy adults [J]. *Laryngoscope*, 2005, 115(1): 68-73. DOI: 10.1097/01.mlg.0000150673.53107.20.
- [17] 肖灵君, 薛晶晶, 燕铁斌, 等. 脑卒中后吞咽障碍患者颏下肌群的表面肌电信号特征分析 [J]. *中华医学杂志*, 2013, 93(23): 1801-1805. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2013.23.009.
- [18] Vaiman M, Eviatar E, Segal S, et al. Evaluation of normal deglutition with the help of rectified surface electromyography records [J]. *Dysphagia*, 2004, 19(2): 125-132. DOI: 10.1007/s00455-003-0504-x.
- [19] Taniguchi H, Tsukada T, Ootaki S, et al. Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity, tongue pressure, and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing [J]. *J Appl Physiol*, 2008, 105(3): 791-799. DOI: 10.1152/jappphysiol.90485.2008.

(修回日期: 2016-04-02)

(本文编辑: 易 浩)