

## · 论著 · 头颈部 ·

## 肌电生物反馈强化疗法结合吞咽训练治疗脑梗死后吞咽障碍疗效观察

王 燕 张元凤\*

南昌大学第二附属医院神经内科(江西 南昌 330000)

【摘要】目的 探讨肌电生物反馈(EMGBF)强化疗法结合吞咽训练治疗脑梗死后吞咽障碍疗效观察。方法 选取2020年1月至2023年1月于本院接受治疗的106例脑梗死后吞咽障碍患者,根据随机数字表法将其分为对照组(n=53,常规吞咽训练)和观察组(n=53,常规吞咽训练+强化EMGBF疗法)两组。比较两组的临床疗效、营养状况、吞咽障碍恢复情况及吞咽造影检查(VFSS)结果。结果 观察组临床疗效总有效率高于对照组( $P<0.05$ );干预4周后,观察组的血清白蛋白(Alb)、前白蛋白(PA)水平较对照组高( $P<0.05$ ),观察组吞咽障碍程度量表(VGF)评分高于对照组( $P<0.05$ ),Rosenbek渗透-误吸量表(PSA)评分低于对照组( $P<0.05$ );VFSS检查结果显示,干预4周后,观察组舌骨向前移、向上移的速率较对照组高( $P<0.05$ )。结论 EMGBF强化疗法与吞咽训练结合治疗脑梗死后吞咽障碍疗效佳,有助于改善患者的营养状况,促进吞咽功能的康复。

【关键词】EMGBF强化疗法;吞咽训练;脑梗死;吞咽障碍

【中图分类号】R651.1

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.8.007

## Observation on the Therapeutic Effect of EMGBF Reinforcement Therapy Combined with Swallowing Training on Swallowing Disorders after Cerebral Infarction

WANG Yan, ZHANG Yuan-feng\*

Department of Neurology, The Second Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330000, Jiangxi Province, China

**Abstract: Objective** To explore the therapeutic effect of electromyographic biofeedback (EMGBF) reinforcement therapy combined with swallowing training on swallowing disorders after cerebral infarction. **Methods** 106 patients with post-stroke dysphagia who received treatment in our hospital from January 2020 to January 2023 were selected and randomly divided into a control group (n=53, conventional swallowing training) and an observation group (n=53, conventional swallowing training+enhanced EMGBF therapy) using a random number table method. Compare the clinical efficacy, nutritional status, recovery of swallowing disorders, and results of swallowing contrast examination (VFSS) between two groups. **Results** The total effective rate of clinical efficacy in the observation group was higher than that in the control group ( $P<0.05$ ); After 4 weeks of intervention, the serum albumin (Alb) and prealbumin (PA) levels in the observation group were higher than those in the control group ( $P<0.05$ ). The swallowing dysfunction scale (VGF) score in the observation group was higher than that in the control group ( $P<0.05$ ), and the Rosenbek permeation aspiration scale (PSA) score was lower than that in the control group ( $P<0.05$ ); The VFSS examination results showed that after 4 weeks of intervention, the observation group had a higher rate of forward and upward movement of the hyoid bone compared to the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The combination of EMGBF reinforcement therapy and swallowing training has a good therapeutic effect on swallowing disorders after cerebral infarction, which helps to improve the nutritional status of patients and promote the recovery of swallowing function.

**Keywords:** EMGBF Reinforcement Therapy; Swallowing Training; Cerebral Infarction; Dysphagia

脑梗死是指脑部血管突发性闭塞导致脑血供中断,引发脑组织缺血缺氧的情况。该疾病引起的中枢神经系统损伤可能会干扰或损害控制吞咽所需的神经通路,导致吞咽功能障碍,严重影响患者的日常生活体验<sup>[1]</sup>。在康复治疗领域,肌电生物反馈(EMG biofeedback, EMGBF)被广泛应用于帮助患者恢复肌肉功能和控制<sup>[2]</sup>。EMGBF强化疗法结合吞咽训练可能为脑梗死后患者的吞咽障碍提供一种新颖且有潜力的治疗选择。EMGBF强化疗法可通过监测咽喉肌肉电活动并提供实时反馈,有助于加强患者咽喉肌肉的控制能力<sup>[3]</sup>;而吞咽训练则提供了针对性的运动和技巧,旨在改善吞咽功能<sup>[4]</sup>。然而,对于这种结合治疗方法在脑梗死后吞咽障碍康复中的疗效和可行性的系统化研究较少。基于此,本研究观察并评估EMGBF强

化疗法结合吞咽训练对脑梗死患者吞咽障碍的治疗效果,研究结果如下。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 选取2020年1月至2023年1月于本院接受治疗的106例脑梗死后吞咽障碍患者,本研究通过医院伦理会审核通过。

纳入标准:符合脑卒中和吞咽障碍的诊断标准<sup>[5]</sup>,经CT等影像学确诊为脑梗死;非急性期发作者,为脑梗死恢复期,病情、体征稳定,神志清楚,可配合单次坐位训练半小时,可进行相关康复训练及检查;为首发脑卒中患者,发病3个月以内;洼田饮水试验<sup>[6]</sup>≥2级,吞咽造影检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS)显示咽期异常;患者及其家属签署

【第一作者】王 燕,女,主管护师,主要研究方向:康复训练。E-mail: 470725480@qq.com

【通讯作者】张元凤,女,主管护师,主要研究方向:神经内科。E-mail: 467260906@qq.com

知情同意书。排除标准：伴有残疾、恶性肿瘤、严重感染、躯体疾病者；近期进行了其他康复训练者；具有视听障碍、认知障碍、失语等；精神疾病史；咽喉、颈部的手术史；由其他原因导致的吞咽障碍。根据随机数字表法将其分为对照组(n=53, 常规吞咽训练)和观察组(n=53, 常规吞咽训练+强化EMGBF疗法)两组。患者年龄等一般资料比较差异不大, 无统计学意义( $P>0.05$ ), 具有可比性。见表1。

**1.2 治疗方法** 两组均根据脑梗死疾病相关指南及共识进行常规药物治疗。

对照组行常规吞咽康复训练, 包括发音练习、口腔运动、呼吸训练、冰刺激训练、舌根抗阻训练等。发音练习: 交替发“/a/” “/i/” “/u/” “/o/” 四个音节, 重复5~10次; 口腔运动练习: 包括展唇运动、缩唇运动、砸唇、闭唇鼓腮运动、双颊内缩运动、舌前伸后缩运动、舌向左、右和向上、下运动、转舌运动; 呼吸训练: 进行深度呼吸训练; 冰刺激训练: 采用自制冰棉签对软腭、悬雍垂及舌进行局部冷刺激, 每次操作时间20~30min; 抗阻训练: 应用吞咽运动辅助装置进行抗阻收下颌运动、张口运动、用力吞咽动作。每日1次, 每周训练5天, 共训练4周。

观察组在常规吞咽康复训练下增加强化EMGBF疗法, 采用神经肌肉刺激理疗仪(型号: KT-90A型, 北京耀洋康达医疗仪器有限公司)进行EMGBF疗法, 患者取坐位, 使用酒精将颈部消毒, 颈前舌骨上中线两侧区域各放置2个电极片, 舌骨肌肌腹处放置1个电极片, 刺激参数: 频率为30~80Hz, 波宽为300 $\mu$ s, 脉冲比率为300 $\mu$ s, 电流刺激强度为0~20mA, 每次间隔10s。随后指导患者观察仪器上的肌电信号, 并根据仪器的吞咽指令进行吞咽动作训练, 保持吞咽状态, 持续5~10次, 根据患者肌肉收缩相关数据设定目标肌电信号值, 当仪器显示目标肌电信号值时, 给予持续4s的奖励性电刺激, 每日2次, 每

周10次, 持续刺激训练4周。常规吞咽康复训练同对照组。

**1.3 营养情况比较** 分别于干预前、干预4周后收集患者的空腹静脉血液标本, 置于离心条件: 3500r/min, 半径10cm, 离心机中离心操作15min, 取上层清液标本, 存于-80 $^{\circ}$ C环境中, 送实验室检测。使用全自动生化分析仪测量两组的血清白蛋白(albumin, Alb)、前白蛋白(prealbumin, PA)水平。

**1.4 吞咽障碍恢复情况评估** 分别于干预前、干预4周后采用吞咽障碍的程度评分(degree score of dysphagia, VGF)<sup>[7-8]</sup>、Rosenbek渗透-误吸量表(penetration-aspiration scale, PAS)<sup>[9]</sup>对两组的吞咽情况及误吸情况进行评估, VGF量表包括3个方面, 13个项目, 满分10分, 评分越高, 代表吞咽功能越好; PAS量表包括8个等级, 计分1~8分, 评分越高, 代表误吸越严重。

**1.5 VFSS检查结果比较** 分别于干预前、干预4周后进行VFSS检查, 检查前为患者排痰, X线下分别观察患者吞咽流质、半流质、糊状、固体的吞咽过程, 并用相机拍照记录吞咽影像, 应用截图软件对患者静态下舌骨位移情况, 记录舌骨向前、向上运动的位移, 计算舌骨向前、向上移动的速率。

**1.6 统计学方法** 采用SPSS 26.0软件进行数据处理, 计数资料采用n(%)表示, 用卡方检验进行数据分析。计量资料符合正态分布且方差齐, 采用( $\bar{x} \pm s$ )表示, 采用独立样本t检验进行数据分析。检验水准为 $\alpha=0.05$ , 双侧检验 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

**2.1 两组营养情况比较** 干预前, 两组各营养指标水平比较无较大差异( $P>0.05$ ); 两组干预4周后的Alb、PA水平均较干预前高( $P<0.05$ ); 干预4周后, 观察组的Alb、PA水平较对照组高( $P<0.05$ )。见表2。

表1 一般资料表

| 组别           | N  | 年龄(岁)            | 性别[n(%)]  |           | 病程(d)             | 病变部位(n)   |           |
|--------------|----|------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
|              |    |                  | 男         | 女         |                   | 半球        | 脑干        |
| 观察组          | 53 | 63.23 $\pm$ 7.21 | 30(56.60) | 23(43.40) | 31.61 $\pm$ 11.67 | 30(56.60) | 23(43.40) |
| 对照组          | 53 | 61.41 $\pm$ 5.62 | 29(54.72) | 24(45.28) | 29.37 $\pm$ 13.56 | 32(60.38) | 21(39.62) |
| $\chi^2/t$ 值 |    | 0.895            | 0.781     |           | 0.923             | 0.752     |           |
| P值           |    | 0.231            | 0.300     |           | 0.132             | 0.326     |           |

表2 两组营养情况比较(g/L)

| 组别        | 时间    | Alb                           | PA                              |
|-----------|-------|-------------------------------|---------------------------------|
| 观察组(n=53) | 干预前   | 36.56 $\pm$ 2.06              | 251.56 $\pm$ 35.26              |
|           | 干预4周后 | 40.51 $\pm$ 1.36 <sup>a</sup> | 310.61 $\pm$ 22.38 <sup>a</sup> |
|           | t     | 4.230                         | 5.431                           |
|           | P     | 0.015                         | 0.002                           |
| 对照组(n=53) | 干预前   | 36.37 $\pm$ 2.17              | 252.20 $\pm$ 34.57              |
|           | 干预4周后 | 38.62 $\pm$ 1.16              | 291.65 $\pm$ 21.01              |
|           | t     | 3.148                         | 4.856                           |
|           | P     | 0.002                         | 0.008                           |

注: <sup>a</sup>与对照组相比,  $P<0.05$ 。

**2.2 两组吞咽障碍恢复情况的比较** 干预前, 两组吞咽障碍恢复指标比较无明显差异( $P>0.05$ ); 两组干预4周后VGF评分高于干预前( $P<0.05$ ), PAS评分低于干预前( $P<0.05$ ); 干预4周后, 观察组VGF评分高于对照组( $P<0.05$ ), PAS评分低于对照组( $P<0.05$ )。见表3。

**2.3 两组VFSS检查结果比较** VFSS检查结果显示, 干预前, 两组舌骨向前移、向上移的速率比较无较大差异( $P>0.05$ ), 两组干预4周后舌骨向前移、向上移的速率较干预前快( $P<0.05$ ); 干预4周后, 观察组舌骨向前移、向上移的速率较对照组高( $P<0.05$ )。见表4。

表3 两组吞咽障碍恢复情况的比较(分)

| 组别        | 时间    | VGF评分                  | PAS评分                  |
|-----------|-------|------------------------|------------------------|
| 观察组(n=53) | 干预前   | 4.64±1.44              | 6.18±1.36              |
|           | 干预4周后 | 7.56±1.56 <sup>a</sup> | 2.16±1.18 <sup>a</sup> |
|           | t     | 5.345                  | 4.891                  |
|           | P     | 0.003                  | 0.008                  |
| 对照组(n=53) | 干预前   | 4.37±1.47              | 6.36±0.37              |
|           | 干预4周后 | 5.82±1.46              | 4.82±1.13              |
|           | t     | 4.600                  | 3.872                  |
|           | P     | 0.009                  | 0.016                  |

注: <sup>a</sup>与对照组相比,  $P<0.05$ 。

表4 两组VFSS检查结果的比较(分)

| 组别        | 时间    | 舌骨前移(mm/s)              | 舌骨上移(mm/s)              |
|-----------|-------|-------------------------|-------------------------|
| 观察组(n=53) | 干预前   | 8.37±3.34               | 11.54±8.24              |
|           | 干预4周后 | 34.65±0.38 <sup>a</sup> | 34.75±9.16 <sup>a</sup> |
|           | t     | 4.885                   | 5.941                   |
|           | P     | 0.008                   | 0.001                   |
| 对照组(n=53) | 干预前   | 8.40±3.35               | 10.48±8.42              |
|           | 干预4周后 | 17.14±0.31              | 19.79±9.45              |
|           | t     | 4.110                   | 5.485                   |
|           | P     | 0.012                   | 0.003                   |

注: <sup>a</sup>与对照组相比,  $P<0.05$ 。

### 3 讨论

吞咽障碍是脑梗死后常见的功能障碍性并发症, 其给患者的生活带来了不便和风险, 不仅影响了日常饮食和营养摄入, 还可能增加误吸和并发症的风险, 影响到整体康复进程<sup>[10]</sup>。因此, 对于脑梗死患者的吞咽障碍, 早期的识别、评估和有效的康复治疗显得尤为重要, 以改善吞咽功能, 降低并发症的风险, 并提高患者的生活质量<sup>[11]</sup>。近年来, EMGBF已成为广泛应用于临床行为干预的疗法之一。研究发现, EMGBF可通过促进舌骨喉复合体位移来改善吞咽功能<sup>[12]</sup>。而强化训练主要表现在延长治疗时间、加大治疗强度两个方面, 在康复领域中具有更显著的优势。本次研究猜测EMGBF的强化训练可能更满足康复的强度, 以期探讨该疗法联合吞咽功能训练的疗效及机制, 旨在为未来的康复治疗提供更可靠的依据。

本研究发现, 脑梗死后吞咽障碍采用EMGBF强化疗法与吞咽训练结合干预较单一吞咽康复训练的康复疗效更佳。此外, 观察组患者的血清Alb和PA水平显著高于对照组, 这表明联合干预疗法不仅可提高疗效, 还可有效改善患者的营养状况。这是由于EMGBF能够提供实时生物反馈, 有助于患者增

强对咽喉肌肉的控制能力。结合吞咽训练, 患者在治疗过程中可能更有效地参与和掌控吞咽过程, 从而改善摄取食物和营养吸收。此外, 强化疗法可能通过增强肌肉协调性, 使吞咽动作更为高效和准确。这种提高的吞咽效率有助于患者在进食过程中更充分地吸收营养物质<sup>[13]</sup>。

在吞咽功能方面, 观察组在VGF评分上显著高于对照组, 而PAS评分低于对照组, 这表明在EMGBF强化疗法与吞咽训练的干预下, 患者的吞咽障碍改善程度和在预防误吸方面表现更好。此外, 观察组患者在VFSS中显示出舌骨向前移动和向上移动的速率更高, 这表明其吞咽动作更为协调和高效。具体分析, EMGBF强化疗法结合吞咽训练可能促进咽喉肌肉的力量和协调性的恢复, 其一, EMGBF给患者提供了可视化的视听反馈, 有助于患者加强特定肌肉群的训练, 而这种针对性的训练可能对吞咽功能的恢复至关重要<sup>[14]</sup>。其二, 既往研究表明, 强化训练对吞咽生物力学有积极的改善作用。强化训练通过不断的刺激和重复性训练, 有助于增强突触可塑性、诱导大脑皮质的功能重组, 并且通过建立正常的吞咽模式和重塑神经通路来促进吞咽的生物力学变化<sup>[15]</sup>。这种训练的持续性和稳定性有望为患者带来长期的吞咽功能改善和维持。部分研究<sup>[16]</sup>发现, 通过强化训练的干预, 有助于建立患者正常、长期的吞咽模式, 与本研究机制一致。因此, 通过持续的训练和反馈, EMGBF可能有助于重建受损的神经-肌肉连接。这种连接的恢复可能提高了患者对咽喉肌肉的精确控制, 改善吞咽动作的准确性。

综上所述, MGBF强化疗法与吞咽训练结合治疗脑梗死后吞咽障碍的疗效佳, 有助于改善患者的营养状况, 促进吞咽功能的康复。

### 参考文献

- [1] 郭刚, 郭艳吉, 崔树兰, 等. 正常成人与伴吞咽障碍的急性脑梗死患者吞咽相关脑功能区激活机制的血氧水平依赖功能磁共振研究[J]. 重庆医科大学学报, 2022, 47(7): 802-810.
- [2] 杨秀平, 赵尧辉, 冯玉婧, 等. 肌电生物反馈干预联合直接摄食训练对脑卒中后吞咽功能及吞咽相关肌肉系统功能状态的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(23): 2508-2512.
- [3] 刘金明, 周芳, 马艳, 等. 呼吸训练联合肌电生物反馈对脑梗死恢复期患者吞咽功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(3): 221-225.
- [4] 董晓莹, 张影. 肌电生物反馈联合吞咽训练及低频电刺激对卒中后并发吞咽障碍者康复效果及舌骨喉复合体动度的影响[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2021, 18(5): 116-120.
- [5] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组, 彭斌, 等. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 9(9): 666-682.
- [6] Boaden E, Burnell J, Hives L, et al. Screening for aspiration risk associated with dysphagia in acute stroke[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2021, 10(10): 12679.
- [7] 宋琦, 李宏玉, 侯鑫磊, 等. 电针颈夹脊穴联合表面肌电生物反馈治疗脑卒中后吞咽障碍的临床观察[J]. 广州中医药大学学报, 2023, 40(3): 647-652.
- [8] 陈璇, 刘霞, 张娜, 等. 开闭利咽按摩法联合舌压抗阻反馈训练在卒中后吞咽障碍患者康复护理中的应用[J]. 中国医药导报, 2021, 18(16): 185-188.
- [9] 任佳, 吕丹, 张银, 等. 吞咽生命质量量表联合纤维内镜下吞咽功能检查技术在鼻咽癌放疗后吞咽障碍患者中的应用[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022, 36(6): 83-88.
- [10] Jiao Y, Peng W, Yang J, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on the nutritional status and neurological function of patients with postischemic stroke dysphagia[J]. Neurologist, 2023, 28(2): 69-72.
- [11] 王瞳, 孟萍萍, 董凌霄, 等. 双侧大脑半球高频重复经颅磁刺激对脑卒中后吞咽障碍的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(4): 306-310.
- [12] Nordio S, Arcara G, Berta G, et al. Biofeedback as an adjunctive treatment for post-stroke dysphagia: a pilot-randomized controlled trial[J]. Dysphagia, 2022, 37(5): 1207-1216.
- [13] Benfield JK, Hedstrom A, Everton LF, et al. Randomized controlled feasibility trial of swallow strength and skill training with surface electromyographic biofeedback in acute stroke patients with dysphagia[J]. J Oral Rehabil, 2023, 50(6): 440-451.
- [14] Battel I, Walshe M. An intensive neurorehabilitation programme with sEMG biofeedback to improve swallowing in idiopathic Parkinson's disease (IPD): a feasibility study[J]. Int J Lang Commun Disord, 2023, 58(3): 813-825.
- [15] Hou M, Zhao Y, Zhao L, et al. Efficacy of game training combined with surface electromyography biofeedback on post-stroke dysphagia[J]. Geriatr Nurs, 2023, 12(55): 255-262.
- [16] Nordio S, Arcara G, Berta G, et al. Biofeedback as an adjunctive treatment for post-stroke dysphagia: a pilot-randomized controlled trial[J]. Dysphagia, 2022, 37(5): 1207-1216.

(收稿日期: 2024-06-11)

(校对编辑: 赵望淇、韩敏求)