

肌电生物反馈治疗早期脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍的疗效分析

杨辉, 刘威, 李欣怡, 汤利波, 刘泰源, 刘忠良

(吉林大学第二医院康复医学科 吉林 长春 130041)

摘要 **目的:** 探讨肌电生物反馈治疗早期脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍的疗效。**方法:** 选取2019年11月—2020年1月于吉林大学第二医院康复医学科早期脑卒中偏瘫后上肢功能障碍患者42例, 随机分为对照组20例和观察组22例, 所有患者均接受常规康复治疗(物理治疗、作业治疗、针灸治疗), 观察组在常规康复治疗的基础上, 加用上肢腕伸肌群肌电生物反馈治疗。两组于治疗前、治疗后分别采用日常生活活动(ADLs)评分、肌电生物反馈(EMG)波幅、Brunnstrom分期、Fugl-Meyer运动功能量表(FMA)对偏瘫患者的上肢功能进行评定。**结果:** 观察组治疗后ADLs评分、EMG波幅、Fugl-Meyer评分均高于治疗前($P<0.05$), 且均高于对照组($P<0.01$); 观察组Brunnstrom分期上肢功能达到IV级及以上者多于对照组($P<0.05$)。**结论:** 肌电生物反馈疗法有助于早期脑卒中偏瘫患者上肢运动功能恢复, 提高患者日常生活能力。

关键词 肌电生物反馈疗法; 上肢功能; 偏瘫; 康复治疗

中图分类号 R496 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2024)02-0148-05

Effect of electromyographic biofeedback on upper limb dysfunction in patients with hemiplegia after early stroke

YANG Hui, LIU Wei, LI Xinyi, TANG Libo, LIU Taiyuan, LIU Zhongliang

(Department of Rehabilitation Medicine, the Second Hospital of Jilin University, Changchun 130041, China)

Abstract **Objective:** To investigate the effect of electromyographic biofeedback on upper limb dysfunction in early stroke patients with hemiplegia. **Methods:** A total of 42 patients with upper limb dysfunction after hemiplegia in the Second Hospital of Jilin University from November 2019 to January 2020 were selected and randomly divided into the control group (20 cases) and observation group (22 cases). All patients were given conventional rehabilitation treatment. The observation group was treated with electromyographic biofeedback on the basis of conventional rehabilitation treatment. Activities of Daily Living (ADLs) scores, EMG amplitudes, Brunnstrom stages, and Fugl-Meyer Assessment (FMA) were used to assess upper limb function of hemiplegia patients in

收稿日期: 2022-03-11 录用日期: 2023-04-29

Received Date: 2022-03-11 Accepted Date: 2023-04-29

基金项目: 吉林省财政厅省直卫生专项项目(3D518S603429); 吉林大学横向课题项目(3R218FR23429)

Foundation Item: Provincial Health Special Project of Jilin Provincial Department of Finance (3D518S603429); Horizontal Project of Jilin University (3R218FR23429)

通讯作者: 刘忠良, Email: lzltim@163.com

Corresponding Author: LIU Zhongliang, Email: lzltim@163.com

引用格式: 杨辉, 刘威, 李欣怡, 等. 肌电生物反馈治疗早期脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍的疗效分析[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2024, 5(2): 148-152.

Citation: YANG H, LIU W, LI X Y, et al. Effect of electromyogram biofeedback on upper limb dysfunction in patients with hemiplegia after early stroke[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(2): 148-152.

both groups before and after treatment. **Results:** After treatment, the ADLs scores, EMG amplitude and FMA scores in the observation group were higher than those before treatment ($P<0.05$), and higher than those in the control group ($P<0.01$). There were more patients with Brunnstrom stage of IV or above in the observation group than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Electromyographic biofeedback therapy could help restore upper limb motor function and improve ADLs of patients with hemiplegia after early stroke.

Key words Electromyographic Biofeedback Therapy; Upper Limb Function; Hemiplegia; Rehabilitation Treatment

目前,脑卒中是我国中老年人的常见病、多发病之一,具有较高致死率和致残率,大部分患者遗留有严重的肢体功能障碍和认知、吞咽以及言语功能障碍等,这严重影响患者的生活质量,给患者及其家庭带来较大的经济负担和精神负担^[1]。偏瘫患者上肢运动功能较下肢而言,恢复所需的时间较长、预后欠佳^[2]。有研究指出,对于脑卒中偏瘫患者而言,其肢体功能受限较为严重,只采用传统的康复治疗,对肢体功能恢复作用较小,需要结合肌电生物反馈治疗以帮助患者进行科学、有效的康复训练,降低肢体功能受限程度。基于此,如何使患者恢复有效的上肢功能对其生活自理能力有着重要意义。本研究旨在探讨肌电生物反馈治疗早期脑卒中偏瘫患者上肢运动功能恢复的疗效,为脑卒中偏瘫患者的康复策略提供科学依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2019年11月—2020年1月在吉林大学第二医院康复医学科住院的42例偏瘫患者临床资料。采用随机数字表法将42例患者随机分为观察组(22例)和对照组(20例),所有患者均接受常规康复治疗(物理治疗、作业治疗、针灸治疗),观察组在常规康复治疗的基础上加用上肢腕伸肌群肌电生物反馈治疗,跟踪

治疗过程中无病例脱落。比较两组患者一般资料,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

纳入标准:①符合我国1995年制定的脑卒中诊断标准^[3]并经头部CT扫描或经头部MRI检查,证实为脑卒中初次发病者;②年龄27~84岁,病程 ≤ 1 个月的早期患者;③患者有偏瘫症状且患侧上肢肌力在3级及以下;④所选患者生命体征平稳,意识清楚,无认知障碍,能主动配合治疗,知情并同意治疗方案。**排除标准:**①非因脑卒中引起的上肢功能障碍者,如骨折、截肢、关节疾病等;②脑卒中合并其他重要脏器损害如心衰、呼吸衰竭、肾衰竭者;③合并恶性肿瘤者;④伴有认知功能障碍、失语或有精神疾病史者;⑤患者听力严重下降、视力下降等,不能配合治疗;⑥患者伴有偏侧忽略等。

1.2 治疗方法 常规康复治疗:两组患者均在生命体征和病情稳定的情况下予以常规的康复治疗,包括物理治疗、作业治疗和针灸治疗。物理治疗包括上肢的关节活动度训练,肌力增强训练等;作业治疗包括上肢粗大运动和手的精细动作与协调训练,以及日常生活训练等;针灸治疗通过针刺相关穴位可通经活络,改善血液循环。训练治疗均为30 min/次,1次/d,5 d/周,疗程共3周。

肌电生物反馈治疗采用SA980012型神经网络重建仪。治疗时患者取仰卧位,患侧上肢自

表1 两组患者一般资料比较($f, \bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients ($f, \bar{x} \pm s$)

| 组别 | 年龄(岁) | 性别(n) | | 类型(n) | |
|-------|-------------|-----------|----|-----------|-----|
| | | 男 | 女 | 脑梗塞 | 脑出血 |
| 观察组 | 63.4 ± 11.5 | 10 | 12 | 12 | 10 |
| 对照组 | 59.7 ± 14.2 | 10 | 10 | 15 | 5 |
| P 值 | 0.351 | 0.768 | | 0.167 | |

注: $P>0.05$,两组差异无统计学意义

然放置于体侧，先用 75% 酒精棉在前臂背侧皮肤上脱脂，然后将两片电极置于桡侧腕伸肌上。采用频率为 35 Hz、脉宽为 0.2 ms 的双向方波，并以自动触发的方式对患者进行 8 s 的刺激，间隔时间为 10 s，刺激强度为 0 mA~60 mA，具体可根据患者的上肢功能情况进行调整，每次治疗时间为 20 min/d。首次治疗前需向患者详细解释肌电生物反馈的原理、治疗过程中的注意事项及口令配合。治疗开始时嘱患者注视仪器的显示器，同时显示器和音响设备会把图像及相应数据反馈给患者，在治疗剂量到达阈值时，肌电生物反馈治疗仪会释放 1 次电刺激，为期 6 s~8 s。当显示器屏幕出现变宽的蓝条时，治疗师需鼓励患者尽最大努力背屈患手，直到背屈达到预设阈值；当电脑显示屏显示蓝条亮起时，肌电生物反馈治疗仪会给予患者主动收缩的肌群一个最大的电刺激并使患者感受到，这时所产生的肌肉收缩力远大于患者自行进行的主动收缩，此时患侧手背屈的幅度明显增大，电刺激持续 8 s 后放松肌肉 10 s，以此模式进行周而复始的刺激。治疗时需观察患者的耐受情况，并根据其耐受程度进行刺激频率及刺激强度的适当调整。患者在治疗过程中的肌电生物反馈电信号如果超过了肌电阈值，该仪器可自动调高阈值以达到最佳治疗效果。

1.3 疗效评定 由 2 名专职康复医师于治疗前、治疗后采用 Brunnstrom 分期、Fugl-Meyer 运动功

能量表 (Fugl-Meyer Assessment, FMA) 评分、日常生活活动 (Activities of Daily Living, ADLs) 评分、肌电生物反馈 (Electromyogram, EMG) 波幅评估患者桡侧腕长伸肌，若 2 名医师的评估结果不一致，则由第 3 名专职康复医师再次评估并裁决。

1.4 统计学方法 本研究数据均采用 SPSS 20.0 统计学软件处理，患者年龄、ADLs 评分、EMG 波幅、Fugl-Meyer 评分为计量资料，采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，其中年龄、ADLs 评分、EMG 波幅符合正态分布，治疗前后比较采用配对 t 检验，两组间比较采用独立样本 t 检验；Fugl-Meyer 评分不符合正态分布，治疗前后比较采用配对非参数检验，两组间比较采用独立样本非参数检验。性别、病种、Brunnstrom 分期为计数资料，用例数 (n) 表示，组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

比较两组患者治疗前后的 Fugl-Meyer 评分、ADLs 评分、EMG 波幅，治疗后 Fugl-Meyer 评分、ADLs 评分、EMG 波幅均高于治疗前，差异有统计学意义 ($P_1 < 0.05$)；治疗后观察组 Fugl-meyer 评分、ADLs 评分、EMG 波幅均高于对照组，差异有统计学意义 ($P_2 < 0.001$)，见表 2。

治疗前后对两组患者患侧手及患侧上肢进行 Brunnstrom 分期评定 (见表 3)，治疗前患者 Brunnstrom 分期均为 IV 级以下，统计治疗后两组

表 2 两组患者治疗前后 Fugl-Meyer 评分、ADLs 评分、EMG 波幅比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of Fugl-Meyer score, ADLs score and EMG amplitude before and after treatment between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | Fugl-Meyer 评分 (分) | | | | ADLs 评分 (分) | | | | EMG 波幅 (mV) | | | |
|-----------------|-------------------|-------------|-----|---------|-------------|-------------|---------|---------|-------------|-------------|---------|---------|
| | 治疗前 | 治疗后 | 中位数 | P_1 值 | 治疗前 | 治疗后 | t_1 值 | P_1 值 | 治疗前 | 治疗后 | t_1 值 | P_1 值 |
| 观察组 | 13.73 \pm | 38.45 \pm | 0 | 0.000 | 32.27 \pm | 55.00 \pm | -19.365 | 0.000 | 7.65 \pm | 13.80 \pm | -11.821 | 0.000 |
| | 19.87 | 13.47 | | | 7.19 | 6.55 | | | 2.77 | 5.04 | | |
| 对照组 | 11.40 \pm | 15.85 \pm | 0 | 0.005 | 33.00 \pm | 41.75 \pm | -12.254 | 0.000 | 7.91 \pm | 8.31 \pm | -11.407 | 0.000 |
| | 11.82 | 13.44 | | | 9.23 | 8.63 | | | 2.73 | 2.75 | | |
| t_2 值 / Z 值 | -0.40 | -4.13 | — | — | 0.286 | -5.63 | — | — | 0.286 | 4.324 | — | — |
| P_2 值 | 0.692 | 0.000 | — | — | 0.097 | 0.000 | — | — | 0.644 | 0.000 | — | — |

注： t_1 、 P_1 值为组内治疗前后比较， $P_1 < 0.05$ 为差异有统计学意义； t_2 、 P_2 值为治疗前后组间比较， $P_2 < 0.05$ 为差异有统计学意义

患者Brunnstrom分期达到Ⅳ级及以上者,并采用 χ^2 检验进行比较。结果显示,观察组治疗后患者患侧手及患侧上肢Brunnstrom分期达到Ⅳ级及以上者多于对照组,且差异有统计学意义($P_3 < 0.05$),见表4。

3 讨论

随着现代医学技术的发展,急性脑卒中患者在发病时虽然保住了生命,但大部分患者却遗留了严重的功能障碍^[4]。在众多功能障碍中,上肢的运动功能障碍严重影响患者的日常生活,如穿衣、吃饭、如厕等,而这直接决定着患者的生存质量^[5-6]。若想真正提高患者的日常生活活动能力,完成这些有目的的生活任务,就需要恢复患者上肢及手功能^[7]。但由于脑卒中后患者大脑功能区损伤,通常难以精确控制其肢体运动功能,无法完成日常生活任务。因此,在脑卒中早期积极干预将有助于患者提高上肢运

动功能,促进其尽快回归家庭、回归社会^[8]。

大脑的可塑性理论是脑卒中后肢体运动功能恢复的理论基础。大脑的可塑性不是由于神经细胞的再生,而是由于神经系统内发生了功能重组和受细胞内外因素的影响。系统内的功能重组,可能与轴突的芽生、突触更新、轴突上离子通道的改变及突触效率的改变有关。与突触效率的改变有关的一些现象,包括失神经过敏、潜伏通路或突触的启用以及病灶周围组织的代偿,通过这些机制可以使神经系统重新发挥对肢体运动功能的控制作用^[9-11]。早期对脑卒中患者进行功能训练可以发挥大脑的“可塑性”,有效提高患者的运动功能和日常生活能力^[12-13]。

偏瘫早期的患者由于肌力较差,当肌肉自主收缩时,不能产生肉眼可见的肌肉运动,但可以产生一种微弱的肌肉电信号,这些微弱的电信号可以通过表面电极捕获并被放大处理,进而成为视觉、听觉信号反馈给患者,使患者能够主动

表3 患侧手及上肢Brunnstrom分期

Table 3 Brunnstrom stages of affected hand and upper limb

| 部位 | 组别 | | I级 | II级 | III级 | IV级 | V级 | VI级 |
|------|------------|-----|----|-----|------|-----|----|-----|
| 患侧手 | 观察组 (n=22) | 治疗前 | 11 | 6 | 5 | 0 | 0 | — |
| | | 治疗后 | 2 | 3 | 4 | 8 | 5 | — |
| | 对照组 (n=20) | 治疗前 | 10 | 4 | 6 | 0 | 0 | — |
| | | 治疗后 | 4 | 6 | 5 | 3 | 2 | — |
| 患侧上肢 | 观察组 (n=22) | 治疗前 | 5 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 治疗后 | 0 | 6 | 4 | 7 | 4 | 1 |
| | 对照组 (n=20) | 治疗前 | 7 | 6 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| | | 治疗后 | 0 | 9 | 7 | 2 | 2 | — |

表4 两组患者治疗后Brunnstrom分期比较

Table 4 Comparison of Brunnstrom stages of the two groups of patients after treatment

| 部位 | 组别 | IV级以下 | IV级及以上 | χ^2 值 | P_3 值 |
|------|------------|-------|--------|------------|---------|
| 患侧手 | 观察组 (n=22) | 13 | 9 | 4.972 | 0.026 |
| | 对照组 (n=20) | 5 | 15 | | |
| 患侧上肢 | 观察组 (n=22) | 12 | 10 | 5.301 | 0.021 |
| | 对照组 (n=20) | 4 | 16 | | |

注: $P_3 < 0.05$, 治疗后两组差异有统计学意义

控制肢体的训练。肌电生物反馈 (Electromyographic Biofeedback, EMG-BF) 疗法使原来意识水平以下的信息变成了意识水平以上的信息, 这样患者就可以通过自主学习来提高运动功能^[14-15]。该疗法通过动态调节以触发电刺激阈值, 同时嘱患者尽可能有意识地主动收缩肌肉, 增加外周对运动皮质信号的输入, 进而诱导损伤的脑组织周围区域发生可塑性变化, 进一步促进大脑功能及肢体功能恢复。这种将主动训练与电刺激有效结合的治疗方法, 可以使患者积极主动地参与到治疗过程中, 并且能够及时、直观地了解肌肉运动功能变化情况, 进而强化康复训练效果^[16]。另有研究表明对脑卒中患者进行表面肌电信号的生物反馈训练, 有助于其肢体功能的恢复和肌力的增强^[17]。

本研究中发现, 观察组治疗后 ADLs 评分、EMG 波幅、Fugl-Meyer 评分均高于治疗前, 且均高于对照组; 观察组 Brunnstrom 分期患侧手及上肢功能达到 IV 级及以上者多于对照组。这些结果均说明了利用肌电生物反馈结合常规康复治疗较单纯使用常规康复治疗对脑卒中患者的上肢运动功能改善效果更好, 与国内外研究结果相近^[18], 由此证明肌电生物反馈治疗有助于脑卒中后偏瘫患者早期康复。

综上所述, EMG-BF 对治疗早期脑卒中偏瘫患者上肢功能障碍有明显的疗效。相比于其他常规治疗, 其短时间治疗效果更好。但本研究亦存在局限性, 如样本量较小, 实验结果可能存在一定的偏倚; 未对患者进行随访, 其远期疗效不能进行深入地分析。未来将增加样本量和治疗后的随访, 观察该治疗方法的远期疗效。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: ①杨辉负责论文框架, 起草论文; ②杨辉、刘忠良、李欣怡、汤利波负责项目具体操作及研究过程的实施; ③刘威、刘泰源负责数据收集, 统计学分析, 修改论文; ④刘忠良、杨辉负责拟定写作思路, 指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

[1] 王玉龙. 康复评定 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 292-293.

- [2] Delisa Joel A. 康复医学: 理论与实践 [M]. 南登崑, 译. 西安: 世界图书出版西安公司, 2004: 1052.
- [3] 中华神经科学会, 中华神经外科学学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379-380.
- [4] Armagan O, Tascioglu F, Oner C. Electromyographic biofeedback in the treatment of the hemiplegic hand: a placebo-controlled study [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2003, 82(3): 856-861.
- [5] 王如龙, 白定群. 肌电生物反馈治疗技术联合常规康复治疗手段对脑卒中患者背屈功能恢复的影响 [J]. 保健医学研究与实践, 2016, 13(2): 51-53.
- [6] Lang C E, Wagner J M, Bastian A J, et al. Deficits in grasp versus reach during acute hemiparesis [J]. *Exp Brain Res*, 2005, 166(1): 126-136.
- [7] Buccino G, Solodkin A, Small S L. Functions of the mirror neuron system: implications for neurorehabilitation [J]. *Cogn Behav Neurol*, 2006, 19(1): 55-63.
- [8] 方向华, 王淳秀, 梅利平, 等. 卒中流行病学研究进展 [J]. 中华流行病学杂志, 2011, 32(9): 847-853.
- [9] 刘婧, 鲍春龄. 阴阳调衡透刺法对中风后痉挛患者行走功能重建的影响 [J]. 2014, 33(1): 7-10.
- [10] 吴晓华, 林文玉, 汪燕玲, 等. 早期康复训练改善脑卒中后吞咽障碍的效果观察 [J]. 护理与康复, 2017, 16(7): 754-756.
- [11] 余敏, 姜嘟嘟, 王丽晶, 等. 肌电生物反馈联合早期功能训练对出血性脑卒中患者运动功能恢复及血清肌肉生成抑制素水平的影响 [J]. 海南医学, 2019, 30(23): 3000-3003.
- [12] 孙金刚. 康复治疗在颅内血肿微创穿刺清除技术中的应用 [J]. 中国现代医生, 2011, 49(3): 149, 154.
- [13] 李光昊, 朴春姬. 早期康复治疗脑卒中后肢体运动功能障碍 72 例 [J]. 中国老年学杂志, 2010, 30(21): 3179-3180.
- [14] 韩筱玉, 张玉翠, 王晓妹. 肌电生物反馈对卒中康复的作用 [J]. 中华理疗杂志, 1990, 13(2): 86-88.
- [15] Cho S H, Shin H K, Kwon Y K, et al. Cortical activation changes induced by visual biofeedback tracking training in chronic stroke patients [J]. *NeuroRehabilitation*, 2007, 22(2): 77-84.
- [16] 吴霜, 刘春风, 楚兰, 等. 肌电生物反馈联合低频电刺激和康复训练对脑卒中后吞咽功能障碍的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(5): 332-335.
- [17] 李惠枝, 王跑球, 张慧佳, 等. 肌电生物反馈训练对痉挛型偏瘫患儿运动功能的影响 [J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(5): 463-464.
- [18] 景颖颖, 岳蕴华, 李大伟. 肌电生物反馈治疗急性脑卒中患者上肢功能障碍的临床疗效 [J]. 检验医学与临床, 2019, 16(12): 1729-1732.

编辑: 魏小艳