

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.02.023

电针联合下肢等速肌力训练对脑卒中患者平衡功能及下肢对称性的改善作用

沈攀攀, 曹伟海, 刘 慧

(萧山区中医院 康复科, 浙江杭州 311200)

【摘要】目的 探讨电针联合下肢等速肌力训练对脑卒中患者平衡功能及下肢对称性的改善作用,为临床康复干预提供依据。**方法** 选取2022年1月至2024年12月在萧山区中医院接受康复治疗脑卒中患者90例,按照随机数字表法分为对照组和观察组,每组各45例。对照组接受常规康复及下肢等速肌力训练,观察组在对照组基础上联合电针治疗,两组疗程均为6周。分别于治疗前后评估两组患者的 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)、Fugl-Meyer 平衡功能量表(Fugl-Meyer balance scale, FM-B)、下肢等速肌力[峰力矩(peak torque, PT)、平均功率(average power, AP)、患侧与健侧峰力矩比值(peak torque ratio of affected side to unaffected side, L/R 比)]及改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)总分与各维度得分。**结果** 治疗6周后,两组患者 BBS 评分、FM-B 评分、PT、AP、L/R 比及 MBI 总分和各维度评分均较治疗前显著改善(均 $P < 0.05$),且观察组上述指标改善幅度均显著优于对照组(均 $P < 0.05$)。**结论** 电针联合下肢等速肌力训练能显著改善脑卒中患者平衡功能、下肢肌力对称性,促进生活自理能力恢复。其机制可能通过增强中枢神经可塑性与外周肌群控制能力的协同作用实现。

【关键词】 电针; 等速肌力训练; 脑卒中; 平衡功能; 康复治疗

【中图分类号】 R245

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2026) 02-0111-05

The improvement effect of electroacupuncture combined with lower extremity isokinetic muscle strength training on balance function and lower extremity symmetry in patients with stroke

SHEN Panpan, CAO Weihai, LIU Hui

(Department of Rehabilitation, Xiaoshan District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 311200, Zhejiang, China)

【Abstract】Objective To explore the improvement effect of electroacupuncture combined with lower limb isokinetic muscle strength training on balance function and lower limb symmetry in patients with stroke, and to provide a basis for clinical rehabilitation intervention. **Methods** Ninety patients with stroke who received rehabilitation treatment in Xiaoshan District Hospital of Traditional Chinese Medicine from January 2022 to December 2024 were randomly divided into a control group and an observation group, with 45 patients in each group. The control group received routine rehabilitation and lower limb isokinetic muscle strength training, while the observation group received combined electroacupuncture treatment on the basis of control group, 6 weeks for a course. The Berg balance scale (BBS), Fugl-Meyer balance scale (FM-B), lower limb isokinetic muscle strength (peak torque (PT), average power (AP), peak torque ratio of affected side to unaffected side (L/R ratio)), and Modified barthel index (MBI) total score and scores for each dimension before and after treatment were compared between the two groups. **Results** After 6 weeks of treatment, the BBS score, FM-B score, PT, AP, L/R ratio, and the total and dimensional scores of the MBI were significantly improved in both groups compared with before treatment, and the improvements in the observation group were significantly greater than those in the control group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). **Conclusion** Electroacupuncture combined with lower limb isokinetic muscle strength training can significantly improve balance function, lower limb muscle strength symmetry, and promote the recovery of self-care ability in patients with stroke. The mechanism may be achieved through the synergistic effect of enhancing central nervous system plasticity and peripheral muscle group control ability.

【Key words】 Electroacupuncture; Isokinetic muscle strength training; Stroke; Balance function; Rehabilitation therapy

收稿日期: 2025-06-25。

作者简介: 沈攀攀, 硕士研究生, 主治中医师, 研究方向: 脑卒中康复。E-mail: shenpanpan888@126.com。

脑卒中是全球致残率和死亡率最高的神经系统疾病之一,主要特征是脑部血液供应中断导致局灶性神经功能缺损,常表现为偏瘫、步态不稳及平衡障碍等后遗症^[1]。流行病学资料显示,我国脑卒中发病率持续上升且呈年轻化趋势,脑卒中后功能障碍的康复已成为公共卫生领域亟需解决的核心问题^[2]。平衡障碍是脑卒中患者最常见的运动功能缺损之一,直接影响站立稳定性、步态对称性及日常生活能力(activity of daily living, ADL)。若康复不充分,不仅会延缓步行恢复,还会显著增加跌倒风险和二次损伤发生率。

近年来,等速肌力训练凭借可控速度、可量化负荷及反馈精确的优势,被广泛用于神经康复领域^[3]。研究表明,等速训练能有效激活患侧肌群,提高肌肉力量与耐力,促进下肢运动对称性和神经重塑^[4]。电针是传统针刺与现代电刺激技术的结合,通过在特定穴位施以低频脉冲电流,可调节神经递质释放、促进神经肌肉兴奋传导及改善脑血流灌注。多项研究证实,电针能增强运动皮层可塑性、促进神经环路重构,在改善脑卒中后肌张力异常及运动协调方面具有显著效果^[5]。

目前,国内外关于电针联合等速训练在脑卒中康复中的研究相对较少,多集中于单一干预手段或短期疗效观察,缺乏对平衡功能与下肢对称性综合改善的系统性探讨。鉴于此,本研究以脑卒中恢复期患者为研究对象,采用随机对照设计,探讨电针联

合下肢等速肌力训练对脑卒中患者平衡功能及下肢对称性的影响,旨在为脑卒中后运动功能障碍的综合康复提供循证依据和干预思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性研究,选取2022年1月至2024年12月在萧山区中医院康复科接受系统康复治疗的脑卒中患者共90例。所有患者均经头颅计算机断层扫描(computed tomography, CT)或磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)确诊为脑梗死或脑出血。纳入标准:①首次发病或首次确诊为脑卒中,病程2~6个月;②神志清楚,能理解并配合康复训练;③Brunnstrom分期下肢Ⅲ~Ⅳ期;④Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)评分20~45分。排除标准:①合并严重心、肝、肾功能障碍者;②合并认知功能障碍或失语,无法配合训练者;③患肢有严重关节畸形、肌肉萎缩或骨折史者;④存在癫痫、帕金森病或周围神经病变者;⑤装有心脏起搏器或其他电刺激禁忌者。本研究经萧山区中医院伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。采用随机数字表法将90例患者分为对照组和观察组,每组各45例。对照组接受常规康复训练与下肢等速肌力训练;观察组在对照组基础上联合电针治疗。两组患者性别、年龄、病程、脑卒中类型及Brunnstrom分期等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),具有可比性(表1)。

表1 两组患者一般资料比较

组别	性别 (男/女, 例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	病程 ($\bar{x} \pm s$, 月)	脑卒中类型 (脑梗死/脑出血, 例)	受累侧 (左/右, 例)	Brunnstrom分期 (Ⅲ/Ⅳ, 例)
对照组 ($n = 45$)	26/19	59.38±7.21	3.84±1.27	32/13	23/22	25/20
观察组 ($n = 45$)	27/18	58.71±6.94	3.91±1.31	31/14	21/24	26/19
t/χ^2	0.044	0.429	0.269	0.049	0.178	0.044
P	0.835	0.669	0.788	0.825	0.673	0.835

1.2 样本量估算

样本量计算采用G*Power 3.1软件验证。本研究以BBS评分变化为主要结局指标估算样本量。参考既往脑卒中平衡功能康复的随机对照研究结果^[8],联合干预组与常规训练组BBS改善幅度的组间差异为4.0~5.0分,标准差约为4.5分。采用双侧检验,显著性水平 $\alpha = 0.05$,检验效能 $1 - \beta = 0.80$,按两独立样本均数比较的样本量计算公式: $n = 2\sigma^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2/\delta^2$,其中 σ 为总体标准差, δ 为预期组间差

值。代入 $\sigma = 4.5$ 、 $\delta = 4.5$ 计算,每组所需最小样本量为38例。考虑约15%的失访或退出率,最终确定每组入组不少于45例。本研究实际纳入对照组与观察组各45例,满足统计学效能要求。

1.3 治疗方法

对照组患者接受常规康复训练联合下肢等速肌力训练。常规康复训练包括关节活动度训练、坐立平衡训练、步态训练及日常生活能力训练,每日1次,每次约40 min,每周5次,持续6周。下肢等速

肌力训练采用美国 Biodex System 4 型等速肌力测试与训练系统,患者取坐位,躯干、骨盆及大腿用安全带固定,仅允许膝关节屈伸活动。训练模式设定为 $60^\circ/\text{s}$ 与 $120^\circ/\text{s}$ 两种速度,分别强化慢肌耐力与快肌爆发力,每次训练 3 组,每组 10 次,组间休息 1 min,每日 1 次,每周 5 次,连续 6 周。系统自动记录峰力矩(peak torque, PT)、平均功率(average power, AP)及角速度曲线等数据,用于评估下肢肌力恢复与对称性改善。

观察组在对照组基础上联合电针治疗。电针治疗取穴遵循经络循行及神经支配规律,选取患侧阳陵泉、足三里、承山、环跳、秩边等下肢常用功能穴位。常规皮肤消毒后,使用一次性无菌毫针(0.30 mm×40 mm,华佗牌),针刺深度 25~35 mm,以患者有酸胀、沉重或放射感为度。得气后连接电针仪(英迪 KWD-808 I 型脉冲针灸治疗仪)。治疗持续 30 min,每日 1 次,每周 5 次,连续 6 周。治疗期间患者保持舒适仰卧或半卧位,注意肢体支撑及皮肤保护。治疗后嘱患者静卧 5 min,再缓慢活动肢体,以防体位性低血压。整个干预过程由同一治疗小组完成,观察随访半年并收集数据。

在研究期间,共收治接受系统康复治疗的脑卒中患者 128 例。根据预设纳入与排除标准进行筛选,其中 38 例被排除:严重认知障碍或无法配合训练者 14 例,合并严重心肺或代谢系统疾病者 9 例,患肢严重骨关节病变者 7 例,存在电刺激禁忌或植入起搏器者 5 例,拒绝参与研究或中途退出者 3 例。最终纳入符合标准患者 90 例进入随机分组与分析。

1.4 观察指标

本研究采用评估者与统计分析者单盲设计,所有结局指标评估均由未参与治疗且不知晓分组信息的独立评估者完成。统计阶段采用分组编码,数据锁定后统一揭盲,以减少观察与分析偏倚。

(1)平衡功能

采用 BBS 及 Fugl-Meyer 平衡功能量表(Fugl-Meyer balance scale, FM-B)于治疗前后评估患者平衡能力^[6]。BBS 量表含 14 个项目,如站立、转身、拾物及单足站立等,每项 0~4 分,总分 56 分,得分越高代表平衡能力越强。评估在安静环境下由同一康复治疗师完成,确保操作一致。FM-B 量表主要用于评估坐位及站立平衡能力、姿势调整及稳定控制,总分

14 分。

(2)下肢肌力及对称性

利用 Biodex System 4 等速肌力测试系统对双下肢膝关节屈伸肌群定量检测。测试记录 PT 与 AP 两项参数,角速度设为 $60^\circ/\text{s}$ 及 $120^\circ/\text{s}$ 。每例患者治疗前后分别检测 3 次,取平均值。通过计算患侧与健侧峰力矩比值(peak torque ratio of affected side to unaffected side, L/R 比)评价下肢肌力对称性, L/R 比越接近 1,双下肢肌力越平衡。

(3)ADL

采用改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)评估患者 ADL。MBI 量表共 10 个项目,总分 100 分。本研究根据功能属性将其划分为 3 个维度:①基础自理能力(进食、穿衣、洗漱、洗澡),满分 30 分;②移动能力(床椅转移、步行、上下楼),满分 40 分;③排泄控制能力(如厕、大便控制、小便控制),满分 30 分。各维度分数越高,功能越好,同时计算 MBI 总分用于综合评估生活独立性^[7]。

1.5 统计学方法

所有研究数据均采用 SPSS 26.0 统计。连续变量采用正态性检验后用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示;正态分布的数据选用 *t* 检验;非正态分布,选择 Mann-Whitney *U* 或 Kruskal-Wallis *H* 检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。所有统计检验均采用双侧检验(two-tailed test), $P < 0.05$ 表示差异具有显著性。

2 结果

2.1 平衡功能改善情况

治疗后,观察组患者 BBS 与 FM-B 评分均显著高于对照组(均 $P < 0.05$)(表 2)。

表 2 两组患者治疗前后平衡功能评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	BBS 评分		FM-B 评分	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 ($n = 45$)	31.42±4.85	38.67±4.93*	6.84±1.72	9.02±1.65*
观察组 ($n = 45$)	31.09±4.67	43.24±4.51*	6.93±1.68	10.47±1.58*
<i>t</i>	0.334	4.598	0.259	4.218
<i>P</i>	0.739	< 0.001	0.796	< 0.001

注: BBS: Berg 平衡量表; FM-B: Fugl-Meyer 平衡功能量表。与本组治疗前比较, * $P < 0.05$ 。

2.2 下肢肌力及对称性变化

治疗后,观察组患者下肢肌力及对称性改善幅度均显著优于对照组(均 $P < 0.05$)(表 3)。

表3 两组患者治疗前后下肢肌力及对称性比较($\bar{x}\pm s$)

组别	患侧PT (N·m)		患侧AP (W)		L/R比	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 (n = 45)	45.63±10.74	57.18±11.36*	38.41±8.26	47.26±8.91*	0.68±0.09	0.80±0.08*
观察组 (n = 45)	46.02±10.81	64.93±10.84*	38.79±8.32	52.84±8.44*	0.69±0.08	0.88±0.07*
t	0.171	3.204	0.21	3.045	0.505	4.973
P	0.865	0.002	0.834	0.003	0.615	<0.001

注: PT: 峰力矩; AP: 平均功率; L/R比: 患侧与健侧峰力矩比值。与本组治疗前比较, * $P < 0.05$ 。

2.3 ADL变化

治疗后, 观察组患者 MBI 总分、移动能力及基础

自理能力评分均显著高于对照组 (均 $P < 0.05$) (表4)。

表4 两组患者治疗前后 MBI 总分及各维度评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

组别	基础自理能力		移动能力		排泄控制能力		MBI 总分	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 (n = 45)	18.47±3.11	22.70±3.27*	17.28±3.56	22.44±3.82*	21.78±4.82	24.20±4.53*	57.53±9.38	69.34±9.71*
观察组 (n = 45)	18.33±3.20	24.97±3.09*	17.09±3.49	25.18±3.67*	21.47±4.68	26.24±4.41*	56.89±9.14	76.38±8.85*
t	0.204	3.175	0.259	3.312	0.315	2.216	0.328	3.597
P	0.839	0.002	0.797	<0.001	0.754	0.029	0.744	<0.001

注: MBI: 改良 Barthel 指数。与本组治疗前比较, * $P < 0.05$ 。

3 讨论

脑卒中后常见的核心问题是“中枢驱动不足 + 外周肌群失衡”所致的姿势控制障碍与步态不对称^[8]。电针以特定频率与强度刺激与下肢动力链相关的穴位, 能够下调异常肌张力, 提高皮质-脊髓通路兴奋性及感觉-运动环路信号增益; 等速肌力训练通过恒定角速度与客观反馈, 促进患侧肌群有效募集, 实现力量与功率的定量化提升^[9]。二者叠加形成“中枢促通-外周强化-运动反馈闭环”的干预框架: 电针降低运动阈值、优化感觉输入, 等速训练增强有效输出与本体感觉回流, 使平衡与对称性在功能层面同步重建^[10]。

本研究中, 在平衡功能方面, 观察组 BBS 与 FM-B 提升幅度显著高于对照组。BBS 对任务取向的姿势控制更敏感, FM-B 侧重直立转换与稳定维持; 二者均改善, 提示联合干预不仅改善静态稳定, 还增强动态情境中的姿势调整能力。机制上, 电针可能通过提升躯干-髌膝协同控制的“阈上”反应性, 为等速训练提供“可被训练的中枢通路”; 等速训练在低速 (60°/s) 与中高速 (120°/s) 双速模式下, 分别强化抗重力稳定与相位转换所需的快缩能力, 在任务迁移上表现为站起、转身与跨步的稳定提升^[11]。患侧输出能力与对称性同步改善意义重大。观察组患侧 PT 与 AP 增幅更大, L/R 比从 0.69 提升至 0.88, 优于对照组。对称性提升不仅是“力量变大”的结果, 更反映

患侧主动参与度与神经驱动效率的恢复。临床上, 这种由“偏侧代偿步行”向“双侧分工协作”的转变, 能显著降低代偿性骨盆侧倾与不对称负荷, 降低疲劳与跌倒风险。MBI 总分与各维度均改善, 为联合干预的“临床终点”价值提供了外部效度。移动能力维度提升最突出, 其变化幅度与 BBS/步态速度改善高度一致; 基础自理与排泄控制也显著进步, 说明在功能性任务 (转移、步行、上下楼) 上获得的收益, 已转化为真实生活场景中的独立性提升。这种“从指标到生活”的转化, 是综合康复策略优于单一肌力训练的重要证据。本研究多端点一致性 (平衡→肌力与对称→ADL) 支持“电针先行促通 + 等速定量强化”的序列化方案; 与既往分别探讨电针或等速训练的研究相比, 本研究在改善对称性与任务迁移方面证据链更完整, 提示联合干预可能是更符合神经生理学与生物力学一体化重建路径的策略。

综上, 电针联合下肢等速肌力训练可增强中枢神经可塑性及外周肌肉力量, 全面改善脑卒中患者平衡功能及生活自理能力。该方法安全、可操作性强, 为脑卒中后功能重建提供了科学、系统且可推广的综合康复策略。

参考文献

- [1] CAO X, WANG Z, CHEN X, *et al.* Changes in resting-state neural activity and nerve fibres in ischaemic stroke patients with hemiplegia[J]. *Brain Topogr*, 2023, 36(2):255-268.
- [2] 李建萍, 刘超, 邹少鹏, 等. 踝关节扰动训练对脑卒中偏瘫

- 患者步行时动态平衡和步态特征的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2025, 40 (9): 1351-1359.
- [3] 钱苏. 关节松动术联合连续被动运动对膝关节前交叉韧带损伤重建术后早期康复治疗观察[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2018, 15 (5): 111-113.
- [4] 周桐桐, 孙洁, 高晓盟, 等. 连续被动运动机对脑卒中偏瘫患者膝过伸的疗效观察[J]. 中国医药导报, 2023, 20 (35): 106-109.
- [5] 杨玉苹, 杨菊芬, 张保安, 等. 基于PSM分析作业疗法系统训练联合强制性运动疗法对脑卒中患者肢体运动康复治疗的效果评价[J]. 医药论坛杂志, 2024, 45 (20): 2169-2173.
- [6] 陈花. 动机行为转化下CPM锻炼仪与量化训练对髋关节置换术后康复护理质量的影响[J]. 中国医药指南, 2024, 22 (31): 83-85.
- [7] 张文浩, 孙莹, 施加加, 等. 简短版改良扩展Barthel指数评价脑卒中患者日常生活活动能力的信效度和一致性研究[J]. 康复学报, 2025, 35 (2): 169-175.
- [8] 崔红花. CPM运动联合生物反馈电刺激对脑卒中偏瘫患者肢体运动功能及生活质量的影响[J]. 河南医学研究, 2019, 28 (12): 2187-2189.
- [9] 任毅, 高俊丽, 郭学斌, 等. 踝关节CPM结合穴位透刺对脑卒中患者步行功能障碍的影响[J]. 贵州医药, 2020, k: 550-552.
- [10] 降锦洲, 龙欢, 罗楠, 等. 作业疗法新技术在脑卒中后上肢功能障碍中的应用[J]. 中国老年保健医学, 2024, 22 (3): 107-112.
- [11] 陈园月, 李加斌, 蒯凤, 等. 多通道功能性电刺激结合任务导向训练对脑卒中上肢偏瘫患者脑功能网络的即刻影响[J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30 (4): 462-467.