

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.10.005

针康法结合低频电刺激治疗对脑卒中后足下垂患者下肢功能康复的影响*

马晓东¹,袁洪超²,李欣蔚²

1. 黑龙江中医药大学附属第二医院康复医学一科,黑龙江哈尔滨 150001;2. 黑龙江中医药大学附属第二医院海南分院疼痛康复一科,黑龙江哈尔滨 150066

摘要:目的 探讨针康法结合低频电刺激治疗对脑卒中后足下垂患者下肢功能康复的影响。方法 选择 2021 年 6 月至 2024 年 6 月黑龙江中医药大学附属第二医院收治的 99 例脑卒中后足下垂患者作为研究对象,按照随机数字表法将患者分为联合组、低频电刺激组、针康法组,每组 33 例。所有患者均接受常规药物治疗,低频电刺激组在常规药物治疗的基础上接受低频电刺激治疗,针康法组在常规药物治疗的基础上接受针康法治疗,联合组在常规药物治疗基础上同时接受低频电刺激治疗及针康法治疗。3 组均持续治疗 4 周。比较 3 组治疗后足下垂改善情况;比较治疗前、治疗后 3 组肌张力[采用改良 Ashworth 痉挛量表(MAS)评价]、下肢运动功能[采用简化 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA)评估]、踝关节活动度(ROM,采用量角器测量)、步态稳定性(步频、步幅、患侧摆动相、患侧支持相)、步行能力[采用功能性步行量表(FAC)评估]、痉挛程度[采用临床痉挛指数(CSI)评估]、平衡功能[采用 Berg 平衡量表(BBS)评估],以及治疗期间不良反应发生情况。**结果** 治疗后,联合组、低频电刺激组、针康法组足下垂改善的优良率分别为 96.97%、78.79%、75.76%,联合组足下垂改善的优良率高于低频电刺激组、针康法组($P < 0.05$),而低频电刺激组、针康法组间足下垂改善的优良率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后联合组 MAS 分级低于低频电刺激组、针康法组,FMA 评分、ROM 高于低频电刺激组、针康法组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);治疗后低频电刺激组、针康法组 MAS 分级、FMA 评分、ROM 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。与低频电刺激组、针康法组相比,治疗后联合组的步频加快、步幅增大、患侧摆动相延长、患侧支持相缩短,差异均有统计学意义($P < 0.05$);治疗后低频电刺激组与针康法组的步频、步幅、患侧摆动相、患侧支持相比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后联合组 CSI 评分低于低频电刺激组、针康法组,FAC、BBS 评分高于低频电刺激组、针康法组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);治疗后低频电刺激组、针康法组 CSI、FAC、BBS 评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。治疗期间,联合组、低频电刺激组、针康法组不良反应总发生率分别为 12.12%、9.09%、6.06%,3 组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 针康法结合低频电刺激治疗可有效提高脑卒中后足下垂患者踝关节活动范围、步态稳定性,改善下肢运动功能,降低肌张力水平,减少踝关节痉挛,调节平衡功能,促进步行功能恢复,疗效显著。

关键词:脑卒中; 足下垂; 针康法; 低频电刺激; 运动功能; 肌张力

中图法分类号:R743.3;R493

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)10-1326-08

Effect of acupuncture-rehabilitation therapy combined with low-frequency electrical stimulation treatment on lower limb functional rehabilitation in patients with post-stroke foot drop*MA Xiaodong¹,YUAN Hongchao²,LI Xinwei²

1. First Department of Rehabilitation Medicine, Second Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine, Harbin, Heilongjiang 150001, China; 2. First Department of Pain Rehabilitation, Hanan Branch Hospital, Second Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine, Harbin, Heilongjiang 150066, China

Abstract: Objective To explore the effect of acupuncture rehabilitation therapy combined with low-frequency electrical stimulation treatment on the lower limb functional rehabilitation in the patients with post-stroke foot drop. **Methods** A total of 99 patients with post-stroke foot drop admitted and treated in the Second Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine from June 2021 to June 2024 were selected as the research subjects. The patients were divided into the combined group, low-frequency

* 基金项目:黑龙江省中医药科研项目(ZHY2022-187)。

作者简介:马晓东,男,主治医师,主要从事神经系统疾病康复治疗方向的研究。

引用格式:马晓东,袁洪超,李欣蔚.针康法结合低频电刺激治疗对脑卒中后足下垂患者下肢功能康复的影响[J].检验医学与临床,2026,23(10):1326-1333.

electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group according to the random number table method, 33 cases in each group. All patients received the conventional drug treatment. The low-frequency electrical stimulation group received the low-frequency electrical stimulation treatment on the basis of conventional drug treatment, the acupuncture rehabilitation group received the acupuncture rehabilitation treatment on the basis of conventional drug treatment, and the combined group simultaneously received both low-frequency electrical stimulation treatment and acupuncture rehabilitation treatment on the basis of conventional drug treatment. The three groups were persistently treated for 4 weeks. The improvement situation of foot drop after treatment, muscle tone [evaluated by the Modified Ashworth Scale (MAS)], lower limb motor function [assessed by the simplified Fugl-Meyer Motor Function Assessment Scale (FMA)], ankle joint range of motion (ROM, measured by goniometer), gait stability (step frequency, step length, swing phase of the affected side, support phase of the affected side), walking ability [assessed by the Functional Ambulation Category (FAC) scale], spasticity degree [assessed by the Clinical Spasticity Index (CSI) scale], and balance function [assessed by the Berg Balance Scale (BBS) scale] before and after treatment, as well as the occurrence of adverse reactions during treatment were compared among the three groups. **Results** After treatment, the excellent and good rates of improvement in foot drop in the combined group, low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group were 96.97%, 78.79% and 75.76%, respectively. The excellent and good rate of foot drop improvement in the combined group was higher than that in the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group ($P < 0.05$), while there was no statistically significant difference in the excellent and good rates of foot drop improvement between the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group ($P > 0.05$). After treatment, the MAS grade in the combined group was lower than that in the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group, and the FMA score and ROM were higher than those in the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group, with statistically significant differences ($P < 0.05$), while there was no statistically significant difference in the MAS grade, FMA score and ROM after treatment between the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group ($P > 0.05$). Compared with the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group, the step frequency after treatment in the combined group was accelerated, stride length was increased, swing phase of the affected side was prolonged and support phase of the affected side was shortened, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$), while there was no statistically significant difference in the step frequency, step length, swing phase of the affected side, and support phase of the affected side between the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group after treatment ($P > 0.05$). After treatment, the CSI score in the combined group was lower than that in the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group, and the FAC and BBS scores were higher than those in the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group, with statistically significant differences ($P < 0.05$), while there was no statistically significant difference in CSI, FAC, and BBS scores after treatment between the low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group ($P > 0.05$). During treatment, the total incidence rates of adverse reactions in the combined group, low-frequency electrical stimulation group and acupuncture rehabilitation group was 12.12%, 9.09% and 6.06%, respectively, with no statistically significant differences ($P > 0.05$). **Conclusion** The combination of acupuncture rehabilitation and low-frequency electrical stimulation could effectively increase the motion range of the ankle joint and gait stability, improve the lower limb motor function and reduce muscle tone level, reduce the ankle spasticity, regulate the balance function, and promote the recovery of walking function in the patients with post-stroke foot drop with significant efficacy.

Key words: stroke; foot drop; acupuncture therapy; low-frequency electrical stimulation; motor function; muscular tone

脑卒中是临床常见的脑血管疾病,具有较高的死亡及复发风险。近年来随着医疗水平提升,脑卒中病

死亡率明显降低,但仍有较高的致残风险。相关研究表明,有近30%的脑卒中患者经治疗后丧失生活自理能

力,近 70% 的脑卒中患者遗留不同程度的功能障碍^[1-2]。足下垂属于下肢功能障碍,其通常与小腿肌群麻痹、痉挛牵拉有关,可严重影响患者的日常生活。康复锻炼是临床中促进脑卒中后足下垂患者步行功能恢复的主要手段,但周期较长,且疗效不确定,导致患者康复依从性不佳,不利于提高康复效果。低频电刺激通过电流作用于神经末梢,能够促进神经元的激活,刺激神经再生,是临床中常用的理疗方法。但低频电刺激的刺激模式过于单一、反复,导致神经系统在功能恢复过程中逐渐“适应”刺激模式,难以进行更复杂的运动控制,可能导致患者无法完全恢复到正常的步态和功能,不利于患者远期预后^[3]。中医理论认为,脑卒中导致的足下垂属于“经筋病”“痿证”范畴,其治疗原则应以滋补肝肾、舒筋通络、益气活血为主^[4]。针康法结合了传统针灸疗法和现代康复锻炼,通过使用头穴丛刺长留针和拮抗针疗法,并配合康复练习,可以实现治疗效果的互补,同时调节患者经络、疏通气血^[5-6]。基于此,本研究采用针康法联合低频电刺激治疗脑卒中后足下垂,观察其临床效果,旨在为临床治疗脑卒中后足下垂提供参考。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 6 月至 2024 年 6 月黑龙江中医药大学附属第二医院收治的 99 例脑卒中后

足下垂患者作为研究对象,按照随机数字表法将患者分为联合组、低频电刺激组、针康法组,每组 33 例。纳入标准:(1)脑梗死的西医诊断符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》^[7]中的诊断标准,脑出血的西医诊断符合《中国脑出血诊治指南(2019)》^[8]中的诊断标准,中医诊断符合《中医诊断学》^[9]中“中风病”的诊断标准,且经影像学检查证实;(2)存在脑卒中后足下垂表现,表现为踝关节背屈无力或不能、步行时前足下垂,经康复医师评估确诊;(3)年龄 40~75 岁;(4)病情处于稳定期(一般为发病后≥2 周,生命体征平稳,无进行性神经功能恶化,可配合康复治疗);(5)足下垂为脑卒中所致;(6)对本研究所用治疗方法耐受良好;(7)近期未服用镇静药、肌松药。排除标准:(1)其他外周神经损伤引起的足下垂;(2)合并先天足下垂畸形、关节挛缩;(3)合并精神系统疾病或意识障碍;(4)合并影响关节功能恢复的其他疾病;(5)并发心肌梗死或合并严重的肝肾功能障碍、感染性疾病、糖尿病等疾病。本研究经黑龙江中医药大学附属第二医院医学伦理委员会审核批准(2020K195)。所有患者或其家属均签署知情同意书。3 组性别、年龄、病程、脑卒中类型及 Brunnstrom 分期比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 3 组一般资料比较 $[n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]

组别	n	性别(男)	年龄(岁)	病程(d)	脑卒中类型		Brunnstrom 分期	
					脑梗死	脑出血	Ⅱ期	Ⅲ期
联合组	33	19(57.58)	60.11±7.13	23.58±2.45	15(45.45)	18(54.55)	18(54.55)	15(45.45)
低频电刺激组	33	18(54.55)	60.65±7.98	23.94±2.43	16(48.48)	17(51.52)	17(51.52)	16(48.48)
针康法组	33	20(60.61)	60.04±8.04	24.09±2.41	14(42.42)	19(57.58)	19(57.58)	14(42.42)
χ^2/F		0.287	0.062	0.384		0.244		0.244
P		0.866	0.094	0.682		0.885		0.885

1.2 治疗方法

1.2.1 常规治疗 3 组患者均接受常规药物治疗:使用降低颅内压、抗血小板聚集、改善脑循环及神经营养类药物。

1.2.2 低频电刺激组的治疗 低频电刺激组在常规药物治疗的基础上接受低频电刺激治疗。使用吸附式点刺激低频治疗仪开展治疗,刺激参数设置参考《神经康复学》^[10]中神经肌肉电刺激技术规范并进行标准化:波形为对称双相方波,频率为 50 Hz,脉冲宽度为 0.2 ms。将硅胶吸引杯吸附至胫前肌及腓骨长肌、短肌等作用点,以精准诱发踝关节背屈与外翻。电流强度由小至大逐渐调节,以引起患者可耐受的、可见的踝关节背屈与外翻动作(约达最大自主收缩的 70%~80%)为宜,且不引起疼痛或不适。20 min/次,1 次/d,6 次/周。持续治疗 4 周。

1.2.3 针康法组的治疗 针康法组在常规药物治疗的基础上接受针康法治疗。(1)头穴丛刺长留针法:①顶区(共 5 针),即前顶透刺百会(正中 1 针)、前顶旁开 1 寸(左、右各 1 针)及百会旁开 1 寸(左、右各 1 针)分别向后(枕部方向)透刺;②顶前区(共 3 针),即凶会透刺前顶(正中 1 针),凶会旁开 1 寸(左、右各 1 针)向后透刺。上述所有穴位均使用华佗牌毫针(规格为 0.25 mm×40 mm)进行针刺,均常规进针至帽状腱膜下,进针深度约 40 mm。进针后捻转,以 200 次/min 的频率捻转 1 min,留针 6~8 h。留针期间,前 1 h 内每 30 分钟捻转 1 次,此后每 2 小时捻转 1 次,直至拔针。1 次/d,5 次/周。(2)拮抗针法:选取髌关、血海、阳陵泉、悬钟、解溪、丘墟穴位,使用华佗牌毫针(规格为 0.25 mm×40 mm)进行针刺,在相应的穴位连接英迪脉冲针灸治疗仪(型号:KWD-808-II

型),治疗期间开启疏密波模式,根据患者耐受度,适当调整刺激强度,治疗时间为 30 min/次,治疗频率为 2 次/d、6 次/周。(3)康复治疗:使用神经肌肉刺激技术来提高小腿前侧和外侧肌肉的收缩能力,以增强肌肉力量。对小腿后侧肌肉的痉挛进行主动和被动的拉伸,以减轻痉挛现象。开展坐姿和站立平衡练习。在步行训练中,强化下肢承重能力,进行双腿行走练习。治疗时间为 45 min/次,治疗频率为 1 次/d、6 次/周。针康法治疗持续 4 周。

针康法操作由具有国家执业医师资格并具备针刺治疗资质的中医康复科医生完成。所有操作者在研究开始前均接受统一技术培训并通过考核,确保针刺操作及治疗流程符合研究方案要求。

1.2.4 联合组的治疗 联合组在常规药物治疗基础上同时接受低频电刺激治疗及针康法治疗,其中电刺激参数及操作同低频电刺激组,针康法操作同针康法组。持续治疗 4 周。

1.3 观察指标

1.3.1 足下垂改善情况 根据相关标准^[7-9]评估治疗完成后 3 组足下垂改善情况。优:患者足外观正常,主动踝背屈角度提高 $>4^\circ$,无足内翻、内收;良:患者踝关节步态良好,足畸形纠正,主动踝背屈角度提高 $2^\circ\sim 4^\circ$,存在轻微足内翻、内收畸形;差:足内翻、内收,跛行,主动踝背屈角度提高不足 2° 。优良率=(优例数+良例数)/总例数 $\times 100\%$ 。

1.3.2 肌张力、下肢运动功能、踝关节活动度 于治疗前、治疗后分别进行以下评估:(1)采用改良 Ashworth 痉挛量表(MAS)^[11]评价小腿三头肌肌张力, MAS 评分分为 0~4 级。0 级为肌张力正常,被动活动患肢时无阻力增加;1 级为肌张力轻度增高,在关节活动范围末端出现轻微阻力或“卡顿”感;2 级为肌张力中度增高,在关节活动的大部分范围内可感到明显阻力,但患肢仍能较容易被活动;3 级为肌张力明显增高,被动活动困难;4 级为患肢僵硬,关节屈伸活动几乎不能进行。MAS 分级越低表示肌张力越佳。(2)采用简化 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA)^[12]评估下肢运动功能。该量表最高分 34 分,分值越高提示下肢运动功能障碍程度越轻微。(3)采用量角器测量关节活动度(ROM)^[13]。患者均在仰卧位膝屈曲时测量,膝屈曲使踝处于中立位,测量器轴心位于腓骨纵轴线与足外缘交叉处,固定臂与腓骨纵轴平行,移动臂与第 5 跖骨平行,正常踝关节背屈活动范围为 $0^\circ\sim 20^\circ$ 。

1.3.3 步态稳定性 治疗前、治疗后分别采用云端体感康复训练系统(辉氏科技有限公司)对患者的步频、步幅、患侧摆动相、患侧支持相进行测量,重复测量 3 次后,以均值为最终结果。其中步幅指整体步态周期的步幅长度,即一侧脚跟 2 次触底点的距离。

1.3.4 步行能力、痉挛程度、平衡功能 于治疗前、

治疗后分别进行以下评估:采用功能性步行量表(FAC)^[14]评估步行能力,采用临床痉挛指数(CSI)^[15]评估痉挛程度,采用 Berg 平衡量表(BBS)^[16]评估平衡功能。FAC 最高分 5 分,分值越高提示步行能力越好;CSI 评分最高分 16 分,分值越高提示痉挛程度越高;BBS 总分 56 分,分值越高提示平衡能力越好。

1.3.5 不良反应 记录治疗期间患者头晕/头痛、皮肤红斑、水疱、局部疼痛等不良事件发生情况,并计算发生率。

1.3.6 疗效的临床意义评价 本研究采用最小临床重要差异(MCID)评估疗效的临床意义,判定标准如下:(1)FMA 下肢评分提高 ≥ 6.6 分^[17];(2)MAS 分级降低 ≥ 1 级^[18];(3)BBS 评分提高 ≥ 6 分^[19];(4)步频增加 ≥ 0.10 步/s 或步幅增加 ≥ 0.10 m;(5)FAC 评分提高 ≥ 1 分。上述任一指标改善幅度达到或超过相应 MCID 阈值,即视为临床显著改善。

1.4 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验,多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用 LSD-*t* 检验;计数资料以例数、百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;MAS 分级(0~4 级)数据为等级资料,按相应分值 0~4 赋值后以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示其集中趋势,多组间比较采用 Kruskal-Wallis *H* 检验,两两比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组足下垂改善情况比较 治疗后,联合组、低频电刺激组、针康法组足下垂改善的优良率分别为 96.97%、78.79%、75.76%。联合组足下垂改善的优良率高于低频电刺激组、针康法组($P<0.05$),而低频电刺激组、针康法组间足下垂改善的优良率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

表 2 3 组足下垂改善情况比较[n(%)]

组别	n	优	良	差	优良
联合组	33	23(69.70)	9(27.27)	1(3.03)	32(96.97)
低频电刺激组	33	13(39.39)	13(39.39)	7(21.21)	26(78.79)*
针康法组	33	14(42.42)	11(33.33)	8(24.24)	25(75.76)*
χ^2					6.411
<i>P</i>					0.041

注:与联合组比较,* $P<0.05$ 。

2.2 3 组肌张力、下肢运动功能、踝关节活动度比较 治疗前,3 组 MAS 分级、FMA 评分、ROM 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);与治疗前比较,治疗后,3 组 MAS 分级均降低,FMA 评分、ROM 均升高,差异均有统计学意义($P<0.05$);治疗后联合组 MAS 分级低于低频电刺激组、针康法组,FMA 评分、ROM 高于低频电刺激组、针康法组,差异均有统计学意义

($P < 0.05$); 治疗后低频电刺激组、针康法组 MAS 分级、FMA 评分、ROM 比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。结合 MCID 分析, 联合组在 FMA 评分和 MAS 分级上达到临床显著改善的患者比例均高于低频电刺激组和针康法组 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 3 组步态稳定性比较 治疗前, 3 组步频、步幅、患侧摆动相、患侧支持相比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 与治疗前比较, 治疗后 3 组步频加快、步幅增大、患侧摆动相延长、患侧支持相缩短, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 治疗后, 与低频电刺激组、针康法组相比, 治疗后联合组的步频加快、步幅增大、患侧摆动相延长、患侧支持相缩短, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 治疗后低频电刺激组与针康法组的步频、步幅、患侧摆动相、患侧支持相比较, 差异均无统

计学意义 ($P > 0.05$)。MCID 分析显示, 联合组步频和步幅达到临床显著改善的患者比例均高于低频电刺激组和针康法组 ($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 3 组步行能力、痉挛程度、平衡功能比较 治疗前, 3 组 CSI、FAC、BBS 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 与治疗前比较, 治疗后 3 组 CSI 评分均降低, FAC、BBS 评分均升高, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 治疗后联合组 CSI 评分低于低频电刺激组、针康法组, FAC、BBS 评分高于低频电刺激组、针康法组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 治疗后低频电刺激组、针康法组 CSI、FAC、BBS 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。结合 MCID 分析, 联合组 BBS 和 FAC 评分达到临床显著改善的患者比例均高于低频电刺激组和针康法组 ($P < 0.05$)。见表 5。

表 3 3 组肌张力、下肢运动功能、踝关节活动度及 MCID 达标情况比较 [$M(P_{25}, P_{75})$ 或 $\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	n	MAS(级)		FMA 评分(分)		ROM(°)		FMA 评分 改善 ≥ 6.6 分	MAS 分级 下降 ≥ 1 级
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后		
联合组	33	3(3,4)	2(1,2) [△]	15.87 \pm 1.65	26.11 \pm 4.71 [△]	8.54 \pm 1.97	20.71 \pm 2.81 ^{*△}	24(72.73)	26(78.79)
低频电刺激组	33	3(3,4)	2(2,3) ^{*△}	15.38 \pm 1.30	22.65 \pm 3.87 ^{*△}	8.43 \pm 1.54	17.65 \pm 2.76 ^{*△}	15(45.45) [*]	17(51.52) [*]
针康法组	33	3(3,4)	2(2,3) ^{*△}	15.43 \pm 1.32	23.65 \pm 3.43 ^{*△}	8.65 \pm 1.65	18.83 \pm 2.12 ^{*△}	15(45.45) [*]	16(48.48) [*]
H/F/ χ^2		0.432	10.257	1.169	6.415	0.133	11.785	6.600	7.635
P		0.806	0.005	0.315	0.002	0.875	<0.001	0.037	0.022

注: 与同组治疗前比较, [△] $P < 0.05$; 与联合组比较, ^{*} $P < 0.05$ 。

表 4 3 组步态稳定性及 MCID 达标情况比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	n	步频(步/s)		步幅(m)		患侧摆动相(s)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
联合组	33	1.05 \pm 0.04	1.22 \pm 0.04 [△]	0.29 \pm 0.05	0.51 \pm 0.05 [△]	0.36 \pm 0.05	0.59 \pm 0.05 [△]
低频电刺激组	33	1.02 \pm 0.07	1.16 \pm 0.06 ^{*△}	0.30 \pm 0.07	0.47 \pm 0.05 ^{*△}	0.37 \pm 0.07	0.56 \pm 0.06 ^{*△}
针康法组	33	1.04 \pm 0.05	1.17 \pm 0.04 ^{*△}	0.28 \pm 0.03	0.46 \pm 0.04 ^{*△}	0.34 \pm 0.04	0.54 \pm 0.06 ^{*△}
F/ χ^2		2.567	15.044	1.193	10.500	2.567	14.182
P		0.082	<0.001	0.308	<0.001	0.082	<0.001

组别	n	患侧支持相(s)		步频增加 ≥ 0.10 步/s	步幅增加 ≥ 0.10 m
		治疗前	治疗后		
联合组	33	0.34 \pm 0.06	0.23 \pm 0.05 [△]	25(75.76)	24(72.73)
低频电刺激组	33	0.34 \pm 0.07	0.27 \pm 0.05 ^{*△}	16(48.48) [*]	14(42.42) [*]
针康法组	33	0.33 \pm 0.04	0.26 \pm 0.06 ^{*△}	17(51.52) [*]	16(48.48) [*]
F/ χ^2		0.980	8.058	6.078	6.844
P		0.379	<0.001	0.048	0.033

注: 与同组治疗前比较, [△] $P < 0.05$; 与联合组比较, ^{*} $P < 0.05$ 。

表 5 3 组步行能力、痉挛程度、平衡功能及 MCID 达标情况比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	n	FAC 评分(分)		CSI 评分(分)		BBS 评分(分)		BBS 评分 改善 ≥ 6 分	FAC 评分 改善 ≥ 1 分
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后		
联合组	33	2.44 \pm 0.48	4.24 \pm 0.37 [△]	11.65 \pm 2.51	6.13 \pm 1.05 [△]	27.77 \pm 4.43	41.83 \pm 5.51 [△]	23(69.70)	24(72.73)
低频电刺激组	33	2.41 \pm 0.52	3.95 \pm 0.38 ^{*△}	11.52 \pm 2.61	7.24 \pm 1.57 ^{*△}	27.93 \pm 4.60	38.54 \pm 4.05 ^{*△}	14(42.42) [*]	14(42.42) [*]

续表 5 3 组步行能力、痉挛程度、平衡功能及 MCID 达标情况比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	n	FAC 评分(分)		CSI 评分(分)		BBS 评分(分)		BBS 评分 改善 ≥ 6 分	FAC 评分 改善 ≥ 1 分
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后		
针康法组	33	2.46 \pm 0.51	3.87 \pm 0.35 ^{*Δ}	11.65 \pm 2.57	7.25 \pm 1.54 ^{*Δ}	27.87 \pm 4.54	37.54 \pm 4.03 ^{*Δ}	14(42.42) [*]	16(48.48) [*]
F/ χ^2		0.082	9.292	0.028	9.083	0.011	8.136	6.551	6.844
P		0.921	<0.001	0.972	<0.001	0.990	0.001	0.038	0.033

注:与同组治疗前比较, ^{Δ} $P < 0.05$;与联合组比较,^{*} $P < 0.05$ 。

2.5 3 组不良反应发生情况比较 治疗期间,联合组、低频电刺激组、针康法组不良反应总发生率分别为 12.12%、9.09%、6.06%,3 组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 6。

表 6 3 组不良反应发生情况比较[$n(\%)$]

组别	n	头晕/头痛	皮肤红斑	水疱	局部疼痛	总发生
联合组	33	1(3.03)	1(3.03)	1(3.03)	1(3.03)	4(12.12)
低频电刺激组	33	0(0.00)	1(3.03)	1(3.03)	1(3.03)	3(9.09)
针康法组	33	1(3.03)	0(0.00)	0(0.00)	1(3.03)	2(6.06)

3 讨 论

随着目前人们饮食结构改变及老龄化进程加快,脑卒中发病率逐渐升高^[20]。脑卒中会引发中枢神经系统损伤,足下垂是脑卒中后常见后遗症,主要表现为患者无法自主抬起足部,导致步态异常、踝关节功能受限、肌肉无力或痉挛,部分患者还会感到患侧下肢麻木、刺痛,不仅影响患者步态,还可能引起严重的二次损伤,如摔倒、软组织损伤等^[21]。足下垂的治疗是临床康复中的难点,低频电刺激具有操作简单、安全可靠等优点,可通过重建神经传导通路,促进患者运动神经恢复,在脑卒中后肢体功能障碍恢复中具有优势,但其较为依赖医师的治疗经验,且单一使用时疗效有待提升。

祖国传统医学认为,脑卒中后足下垂为本虚标实之症,气虚血瘀为本,风邪侵袭、经络阻滞、痰湿内生为标。脑卒中后,气血运行失常、脉络受阻,且精血亏损,导致筋脉失养、肌肉无力,诱发运动功能障碍^[22]。本研究结果显示,治疗后联合组足下垂改善的优良率、ROM、FMA 评分、BBS 评分均高于低频电刺激组、针康法组,MAS 分级、CSI 评分均低于低频电刺激组、针康法组。其作用机制主要体现在:(1)针康法中的头穴丛刺长留针(如前顶透刺百会、凶会透刺前顶)能够调和气血、疏通经络,并通过对大脑皮层相关功能区的刺激,诱导神经可塑性改变。已有功能磁共振成像(fMRI)研究表明,头针刺刺激可特异性激活感觉运动皮层及辅助运动区等与下肢运动密切相关的脑区,从而增强中枢对下肢运动的调控能力,这可能与皮质脊髓束兴奋性的调节有关^[23]。(2)低频电刺激在标准化参数下直接作用于胫前肌及腓总神经运动点,可通过外源性电流激活外周运动神经元轴突,诱发肌肉收

缩,不仅增强肌力,防止废用性萎缩,而且通过同时持续感觉输入(尤其是对肌梭的刺激)还能强化中枢与外周之间的反馈通路,促进运动模式的稳固与重建。刘宣等^[24]的研究亦提示,头穴丛刺能够加速组织细胞的功能重组。由此可见,针康法与低频电刺激联合应用,形成了“中枢—外周—中枢”的闭环干预模式。针康法从中枢层面促进神经网络重塑并优化运动指令的输出,电刺激则从外周层面增强肌肉执行功能并提供丰富的本体感觉输入,二者相互作用,共同提升神经肌肉控制的有效性与精确性。在拮抗针法的应用中,选穴思路结合传统经络理论与现代解剖学及神经生理学的依据。髌关、血海穴主要用于调理气血;悬钟位于腓骨短肌附着点,阳陵泉邻近腓总神经分支,二者可起到活血化淤、舒筋通络的作用;解溪位于踝关节前方,丘墟处于踝关节外侧,均与足下垂畸形的关键解剖区域密切相关。上述腧穴合用,既能调畅气血,又可舒筋活络、调和脏腑,从而改善神经肌肉功能^[25]。值得强调的是,本研究中的康复训练并非一般的常规训练,而是结合病理生理特点制订的针对性方案。通过神经肌肉电刺激强化小腿前群肌和外侧肌群的收缩能力,对后群痉挛肌进行拉伸以降低异常肌张力,在此基础上进一步开展平衡与步行训练,使神经肌肉功能改善与任务特异性功能训练相结合,从而促进下肢运动功能的恢复。

步态稳定性和步行功能是脑卒中患者康复的重要目标。本研究结果显示,治疗后,与低频电刺激组、针康法组比,联合组步频更快、步幅更大、患侧摆动相延长、患侧支持相缩短、FAC 评分更高,提示脑卒中后足下垂患者应用针康法结合低频电刺激治疗可提高步态稳定性,加速步行功能恢复。中医经络学说认为头部属于经络交汇的重要部位,百会、凶会等穴位直接影响大脑皮层的功能^[26]。头穴丛刺长留针法可以激发神经可塑性,通过调节脑部神经信号,促进下肢肌肉的协同运动,减少组织缺氧,为神经和肌肉提供充足的营养,进而改善步态、缓解足下垂。人体经络是气血运行的通道,神经、血管和肌肉通过经络系统互相联系^[27]。脑卒中后,气血阻滞、经络不通、脏腑失调是导致下肢肌肉无力和步态不协调的病理基础。针刺通过选择特定腧穴,调节气血运行、疏通经络、恢复脏腑功能,从而调节神经-肌肉功能,促进下肢运动功能的恢复。同时,结合康复训练,进一步促进神经-

肌肉的适应性和重塑,改善步态的流畅性,与王磊磊等^[28]的研究结果一致。SHARIFIFAR 等^[29]的系统评价表明,将中枢性调控(如经颅磁刺激)与外周性治疗(如功能性电刺激)联合应用,在促进脑卒中后运动功能恢复方面优于单一干预。本研究的特点在于:以中医经络理论为指导,构建了兼具中西医特色的联合方案,将头针、体穴电针与现代康复训练有机结合,并通过随机对照研究验证了其临床优势。这不仅丰富了组合干预在脑卒中康复中的理论认识,并为以中医康复技术为基础的综合干预策略在脑卒中康复中的应用提供了具有一定参考价值的临床依据。

综上所述,针康法结合低频电刺激治疗可有效提高脑卒中后足下垂患者踝关节活动范围、步态稳定性,改善下肢运动功能,降低肌张力水平,减少踝关节痉挛,调节平衡功能,促进步行功能恢复,疗效显著,安全性尚可。但本研究仍存在一定不足之处,如样本量较小且均来源于同一医院,后续将进一步扩大样本规模,以提高结果的可靠性与代表性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 马晓东:负责研究设计、研究实施、论文撰写及修改;袁洪超:提出研究思路,分析试验数据,论文审核;李欣蔚:资料搜集整理,进行统计学分析,负责文献调研。

参考文献

- [1] SIMATS A, LIESZ A. Systemic inflammation after stroke: implications for post-stroke comorbidities[J]. *EMBO Mol Med*, 2022, 14(9): e16269.
- [2] BISWAS P, DODAKIAN L, WANG P T, et al. A single-center, assessor-blinded, randomized controlled clinical trial to test the safety and efficacy of a novel brain-computer interface controlled functional electrical stimulation (BCI-FES) intervention for gait rehabilitation in the chronic stroke population [J]. *BMC Neurol*, 2024, 24(1): 200.
- [3] DA CUNHA M J, PIRES DORNELES G, PERES A, et al. tDCS does not add effect to foot drop stimulator and gait training in improving clinical parameters and neuroplasticity biomarkers in chronic post-stroke: randomized controlled trial[J]. *Int J Neurosci*, 2024, 134(12): 1518-1527.
- [4] 马标, 鲍文, 程密密. 针灸联合肌电生物反馈对脑卒中足下垂患者身体平衡功能、步行能力及日常生活活动能力的影响[J]. *四川中医*, 2024, 42(3): 184-187.
- [5] LAN W, LI Z, LI Y, et al. Acupuncture combined with exercise training at different time points on nerve repair of cerebral ischemia-reperfusion injury in rats and its effects on the expressions of Nestin, bFGF and EGF[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2023, 27(1): 38-45.
- [6] 邢学良, 曲阳, 辛贵乐, 等. 以针康法为主的中医整合康复技术对脑卒中偏瘫肢体肌力、运动功能的干预效果分析[J]. *中华中医药学刊*, 2024, 42(4): 69-73.
- [7] 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. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(9): 666-682.
- [8] 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. 中国脑出血诊治指南(2019)[J]. *中华神经科杂志*, 2019, 52(12): 994-1005.
- [9] 朱文锋. 中医诊断学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2017: 132-135.
- [10] 倪朝民. 神经康复学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 95-98.
- [11] 邓思宇, 卢茜, 鄧淑燕, 等. 等速测试指标与改良 Ashworth 量表用于踝痉挛评定的相关性研究[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(2): 178-183.
- [12] 陈红霞, 杨志敬, 潘锐焕, 等. 中西医结合康复方案对脑卒中后偏瘫患者运动功能、日常生活活动能力和生活质量的影响[J]. *中国中西医结合杂志*, 2016, 36(4): 395-398.
- [13] 孙剑, 李飞, 薛正海, 等. 温针灸配合微针刀对膝骨性关节炎(风寒湿痹型)临床症状及关节活动度的影响[J]. *中华中医药学刊*, 2020, 38(9): 217-220.
- [14] 路芳, 朱琳, 宋为群. 下肢康复机器人联合虚拟现实技术对脑卒中患者下肢功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33(11): 1301-1306.
- [15] 韩春节, 刘继红, 张玲俐, 等. 功能性电刺激联合肌筋膜疼痛触发点针刺疗法对脑卒中后痉挛型足下垂患者步态稳定性及 FAC 评分的影响[J]. *临床和实验医学杂志*, 2023, 22(12): 1270-1273.
- [16] 莫林宏, 刘爱贤. 经颅磁刺激联合康复功能训练对脑卒中后偏瘫病人步态、平衡能力及 FMA 评分的影响[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(23): 4065-4068.
- [17] 张舒婷. 指部感觉刺激对急性缺血性脑卒中偏瘫患者血清 IL-17A、TNF- α 、VEGF-A 浓度及神经运动功能的影响[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2023.
- [18] MESEGUER-HENAREJOS A B, SÁNC-HEZM-ECA J, LÓPEZ-PINA J A, et al. Inter- and intra-

- rater reliability of the Modified Ashworth Scale: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2018, 54(4): 576-590.
- [19] 谢财忠. 急性脑卒中患者平衡功能和日常生活能力的相关研究 [D]. 广州: 南方医科大学, 2010.
- [20] NGUYEN N B, NGUYEN THI H H, THI H L, et al. Results of acute cerebral infarction treatment with hyperbaric oxygen therapy, 2020—2022 [J]. *Int Marit Health*, 2023, 74(4): 265-271.
- [21] BERENPAS F, GEURTS A, KEIJSERS N, et al. Benefits of implanted peroneal functional electrical stimulation for continual gait adaptations in people with 'drop foot' due to chronic stroke [J]. *Hum Mov Sci*, 2022, 83: 102953.
- [22] 谷涛, 侯典瑞, 李长征, 等. 以电针拮抗肌运动点为核心的康复治疗对脑卒中后足下垂病人下肢功能和步态稳定性的影响 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(16): 2701-2704.
- [23] 王晓景, 毛立亚, 姚军孝, 等. 悬钟穴、丘墟穴为主穴电针治疗脑卒中后足下垂的临床研究 [J]. *中医临床研究*, 2023, 15(20): 106-112.
- [24] 刘宣, 朱荣华, 窦正川, 等. 头穴丛刺长留针结合上肢康复机器人在老年脑卒中患者恢复期的应用效果 [J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(17): 4181-4183.
- [25] 甘文俊, 袁小敏, 何其达, 等. 基于电生理技术探讨毫火针治疗脑卒中后足下垂患者下肢功能重建的临床研究 [J]. *辽宁中医杂志*, 2023, 50(10): 213-216.
- [26] 黄根胜, 刘初容, 冷情英, 等. 触发点毫火针治疗脑卒中后足下垂对平衡功能的影响 [J]. *实用中医药杂志*, 2020, 36(8): 1069-1071.
- [27] 张立, 冉茂花, 辛贵乐, 等. 针康法对脑卒中下肢痉挛患者肌张力及运动功能的影响 [J]. *针灸临床杂志*, 2021, 37(8): 34-38.
- [28] 王磊磊, 罗鑫, 胡非非. 基于任务导向的针康法对脑卒中Brunnstrom III期下肢运动功能的影响 [J]. *现代中西医结合杂志*, 2020, 29(26): 2881-2885.
- [29] SHARIFIFAR S, SHUSTER J J, BISHOP M D. Adding electrical stimulation during standard rehabilitation after stroke to improve motor function. A systematic review and Meta-analysis [J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2018, 61(5): 339-344.

(收稿日期: 2025-06-26 修回日期: 2026-03-12)
(编辑: 陈秋莲 廖薇薇)

(上接第 1325 页)

- [22] TANG D, GE H, TAN Z Q, et al. The factors for the occurrence of pulmonary infection after gastrointestinal surgery and the construction of a predictive model using sTREM-1 and TIM-4: a retrospective study [J]. *Ann Ital Chir*, 2024, 95(3): 299-307.
- [23] XUE G H, HUA L, LIU D S, et al. Tim-4 expressing monocytes as a novel indicator to assess disease activity and severity of ulcerative colitis [J]. *Life Sci*, 2021, 269: 119077.
- [24] 邓波, 韩琦, 朱必胜, 等. 血清 PCT、TIM-4、sTREM-1 联合检测对胃肠手术后肺部感染的预测价值 [J]. *局解手术学杂志*, 2023, 32(6): 540-543.
- [25] ZHOU Y, FENG Y, LIANG X, et al. Elevations in presepsin, PCT, hs-CRP, and IL-6 levels predict mortality among septic patients in the ICU [J]. *J Leukoc Biol*, 2024, 116(4): 890-900.
- [26] MOLANO-FRANCO D, AREVALO-RODRIGUEZ I, MURIEL A, et al. Basal procalcitonin, C-reactive protein, interleukin-6, and presepsin for prediction of mortality in critically ill septic patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Diagn Progn Res*, 2023, 7(1): 15.
- [27] MATHEW D, OHRI N, NGIOW S F, et al. Revitalizing systemic immune responses in advanced NSCLC using FLT3L and SBRT [J/OL]. *medRxiv [Preprint]*, 2025 [2025-06-20]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39974012/>.
- [28] MI Q W, MENG X J, MENG L H, et al. Risk factors for systemic inflammatory response syndrome induced by flexible ureteroscopy combined with Holmium laser lithotripsy [J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 6842479.
- [29] 何万锁, 周莉, 苏斌杰. 输尿管软镜碎石术后患者出现全身炎症反应综合征的危险因素及干预措施 [J]. *临床医学研究与实践*, 2023, 8(30): 13-16.
- [30] TAN D, WU F H, HUO W Q. Clinical characteristics and risk factors of systemic inflammatory response syndrome after flexible ureteroscopic lithotripsy [J]. *Arch Esp Urol*, 2022, 75(7): 618-623.

(收稿日期: 2025-06-25 修回日期: 2026-03-21)
(编辑: 陈秋莲 廖薇薇)