

中枢整合治疗技术结合环境设计纠正偏瘫异常步态的临床研究

李善涛, 代喜艳, 李春雨, 褚世滨

黑龙江省海员总医院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年7月13日; 录用日期: 2026年8月6日; 发布日期: 2026年8月14日

摘要

目的: 探究中枢整合治疗技术结合环境设计对脑卒中后偏瘫患者异常步态的临床治疗效果, 分析该联合疗法对患者下肢运动功能、平衡能力及日常步行功能的改善作用, 为临床脑卒中偏瘫步态康复治疗提供参考。方法: 选取2025年1月~2026年5月黑龙江省海员总医院运动治疗科收治的60例脑卒中后偏瘫患者为研究对象, 采用随机数字表法分为试验组与对照组, 各30例。对照组予以临床常规康复干预治疗, 试验组在对照组基础上加中枢整合治疗技术联合环境设计康复, 两组患者均连续干预28 d。分别于干预前、干预1周、干预2周、干预4周记录Fugl-Meyer下肢运动功能评分(FMA-LE)、Berg平衡量表(BBS)、起立-行走计时测试(TUGT)、功能独立性评定(FIM)、改良Barthel指数(MBI), 同时观察两组干预期间不良事件发生情况。结果: 干预前, 两组患者FMA-LE、BBS、TUGT、FIM、MBI各项功能指标基线数据对比无统计学差异($P > 0.05$), 组间具备可比性; 干预1周、2周、4周后, 两组患者各项功能指标均较治疗前显著改善, 且试验组患者下肢运动功能、平衡能力、步行效率及日常生活自理能力改善幅度显著优于对照组, 组间数据差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。两组干预期间均无严重不良事件发生, 轻微不适发生率对比无统计学差异($P > 0.05$)。结论: 中枢整合治疗技术结合环境设计的联合干预方案, 可有效修复脑卒中后偏瘫患者下肢运动功能, 改善机体平衡能力, 矫正异常步行步态, 显著提升患者日常生活独立能力, 且干预方式安全可靠、无明显不良反应, 康复疗效显著优于常规康复治疗, 值得临床推广。

关键词

脑卒中, 偏瘫, 异常步态, 中枢整合治疗, 环境设计, 康复干预

Clinical Research on Central Integration Therapy Combined with Environmental Design to Correct Abnormal Gait in Hemiplegia

Shantao Li, Xiyan Dai, Chunyu Li, Shibin Chu

文章引用: 李善涛, 代喜艳, 李春雨, 褚世滨. 中枢整合治疗技术结合环境设计纠正偏瘫异常步态的临床研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 1101-1107. DOI: 10.12677/acm.2026.1682885

Abstract

Objective: To explore the clinical efficacy of central integration therapy combined with environmental design in treating abnormal gait in patients with post-stroke hemiplegia, and to analyze the improvement effects of this combined therapy on lower limb motor function, balance ability, and daily walking function of patients, providing a reference for clinical rehabilitation treatment of post-stroke hemiplegic gait. **Methods:** Sixty patients with post-stroke hemiplegia admitted to the Motor Therapy Department of Heilongjiang Maritime General Hospital from January 2025 to May 2026 were selected as the study subjects and divided into an experimental group and a control group using a random number table method, with 30 patients in each group. The control group received clinical conventional rehabilitation intervention therapy, while the experimental group received central integration therapy combined with environmental design rehabilitation on top of the control group's treatment. Both groups underwent continuous intervention for 28 days. The Fugl-Meyer Assessment of Lower Extremity Motor Function (FMA-LE), Berg Balance Scale (BBS), Timed Up and Gait Test (TUGT), Functional Independence Measure (FIM), and Modified Barthel Index (MBI) were recorded before intervention, and at 1, 2, and 4 weeks after intervention. The occurrence of adverse events during the intervention period was also observed in both groups. **Results:** Before intervention, there were no statistically significant differences in baseline data of FMA-LE, BBS, TUGT, FIM, and MBI between the two groups ($P > 0.05$), indicating comparability between the groups. After 1, 2, and 4 weeks of intervention, all functional indicators in both groups significantly improved compared to before treatment. The experimental group showed significantly better improvements in lower limb motor function, balance ability, walking efficiency, and activities of daily living (ADL) compared to the control group, with statistically significant differences between the groups ($P < 0.05$). No serious adverse events occurred during the intervention period in both groups, and there was no statistical difference in the incidence of minor discomfort ($P > 0.05$). **Conclusion:** The combined intervention program of central integration therapy combined with environmental design can effectively repair lower limb motor function in patients with post-stroke hemiplegia, improve body balance ability, correct abnormal walking gait, and significantly enhance patients' ADL ability. The intervention method is safe and reliable, with no significant adverse reactions, and the rehabilitation efficacy is significantly better than conventional rehabilitation therapy, making it worthy of clinical promotion.

Keywords

Stroke, Hemiplegia, Abnormal Gait, Central Integration Therapy, Environmental Design, Rehabilitation Intervention

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脑卒中是一种常见的急性脑血管疾病，具有发病率高、致残率高、复发率高、预后差的特点。据研究显示，我国每年新发脑卒中患者达到 200 万人以上，其中 75% 以上的患者会伴有不同程度的肢体偏瘫、

感觉障碍、平衡异常等后遗症[1]。脑卒中后中枢运动调控网络受损, 机体肌张力失衡、本体感觉缺失、肢体运动协同能力下降, 患者多出现画圈步态、足下垂内翻、膝关节过伸、重心偏移、步行拖沓等异常步态[2]。异常步态不仅直接降低患者步行稳定性与生活质量, 限制其日常活动与社会参与能力, 长期异常代偿行走还会诱发下肢关节退变、肌肉废用性萎缩、腰肌劳损、反复跌倒等继发性损伤, 大幅增加家庭照护压力与社会医疗负担[3]。现阶段, 临床针对脑卒中偏瘫异常步态多采用常规康复治疗, 以神经发育疗法、肌力训练、平衡训练、平地步行训练联合针灸、推拿等为主, 可在一定程度上改善患者肢体基础肌力与关节活动度[4]。但常规康复训练的环境单一固化, 脱离真实生活场景, 同时侧重外周肢体局部训练, 忽视中枢神经重塑, 导致训练效果难以向日常生活泛化, 异常步态矫正效果有限、远期极易反弹[5][6]。随着现代康复医学与神经可塑性理论不断发展, 中枢整合治疗技术逐渐应用于神经康复[7]。基于大脑神经重塑机制, 以感知整合、意图激发、运动重塑为核心, 从中枢神经层面打破固化的异常运动记忆, 重建正常肢体运动调控模式。同时, 情境化环境设计康复理念打破传统康复的标准化训练桎梏, 诱导患者自发调整步态, 实现康复训练与日常生活的深度融合。目前, 二者联合应用于脑卒中偏瘫异常步态矫正的临床对照研究相对较少, 其协同康复效果仍需进一步验证。本研究系统观察中枢整合治疗技术结合环境设计对偏瘫患者异常步态、下肢运动功能、平衡能力及生活自理能力的干预效果, 旨在为临床脑卒中偏瘫患者康复提供依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

本研究选取 2025 年 1 月~2026 年 5 月于黑龙江省海员总医院运动治疗科收治的脑卒中后偏瘫患者 60 例为研究对象, 采用随机数字表法分为试验组与对照组, 每组各 30 例。两组患者年龄、性别、脑卒中类型、病程、Brunnstrom 分级等一般基线资料对比, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性。

2.2. 诊断标准

参照《神经病学》(第 8 版)[8]脑卒中诊断及脑卒中后偏瘫功能评定标准: 患者经头颅 CT 或 MRI 影像学检查确诊为首次脑卒中; 病程 3~12 个月, 生命体征平稳, 无病情急性进展; 存在单侧肢体偏瘫症状, 伴随典型异常步态, 下肢 Brunnstrom 分级 ≥ 3 级, 具备独立站立及基础步行能力。

2.3. 纳入、排除及剔除脱落标准

2.3.1. 纳入标准

- (1) 经 CT 或 MRI 确诊的首次脑卒中患者;
- (2) 病程 3~12 个月; 生命体征平稳;
- (3) 认知功能良好: MMSE ≥ 27 分; 情绪稳定: SDS ≤ 50 分, SAS ≤ 53 分;
- (4) 运动功能: Brunnstrom 分级 3 级及以上; 平衡功能: Fugl-Meyer 平衡功能评分 8~12 分, Berg 平衡量表 32~41 分;
- (5) 无严重心肺功能障碍及其他影响运动康复的并发症;
- (6) 签署知情同意书。

2.3.2. 排除标准

- (1) 合并其他神经系统疾病; 严重视觉、前庭功能障碍;
- (2) 严重关节挛缩或疼痛影响步行训练运动者;
- (3) 同期参与其他临床试验者或预期无法完成全程干预和评估者。

2.4. 干预方法

两组患者康复时间均为 28 d, 每日训练时长、院内干预环境保持一致, 仅干预方案存在差异, 严格规避其他因素对研究结果的影响。

2.4.1. 对照组

对照组采用临床常规脑卒中偏瘫康复治疗, 具体包含: (1) 神经发育疗法: 基于 Bobath 技术, 抑制肢体异常痉挛模式, 调节肌张力, 诱发正常肢体协同运动; (2) 下肢肌力专项训练: 针对性强化臀肌、股四头肌、胫前肌、腓肠肌等步行核心肌群, 通过助力训练、等长收缩训练、轻度抗阻训练提升肌力; (3) 平衡功能训练: 开展静态坐位、立位平衡训练及动态重心转移、跨步平衡训练; (4) 常规步行训练: 于康复室平整地面开展直线步行、转弯、原地转身等基础步态训练; (5) 辅助康复: 配合针灸、推拿治疗, 改善肢体活动能力, 缓解肌肉僵硬痉挛。所有训练每日规范开展。

2.4.2. 试验组

试验组在对照组常规康复治疗的基础上, 采用中枢整合治疗技术结合生活化环境设计, 每日开展 4h 监督训练。区别于传统康复“训练员式”教学模式, 本研究治疗师承担“环境设计师 + 康复引导者”角色, 构建连续、动态的互动康复体系, 核心分为三大干预环节:

环节一: 意图与感知整合训练。通过肢体意识引导、全身协同激活、步行意图心理激发等方式, 纠正患者患肢躯体忽略症状, 重塑大脑身体图式, 激活中枢神经与下肢运动的传导通路, 消除异常运动记忆, 激发患者主动独立行走的主观意愿, 为步态矫正奠定神经基础。

环节二: 环境设计引导正常运动模式。治疗师模拟家庭玄关、走廊、坡道、台阶、障碍物绕行、转弯等真实生活化步行场景, 根据患者肢体功能、平衡能力、步态异常类型, 每次个性化选取 2~3 种场景开展训练。依托环境视觉、空间结构刺激, 替代人工手法矫正, 自发诱导患者产生接近正常步态。

环节三: 任务导向性功能巩固训练。将前期诱发的正常步态模式, 融入取物步行、开门步行、坡道往返、障碍物绕行等生活化功能性任务中, 以任务驱动强化步态稳定性与协调性, 巩固正常运动模式记忆, 实现康复训练效果向日常生活场景的泛化迁移, 避免步态矫正后反弹复发。

2.5. 疗效判定指标

于干预前、干预 1 周、干预 2 周、干预 4 周进行数据的收集与处理。

(1) 下肢运动功能: 采用 Fugl-Meyer 下肢运动功能评分(FMA-LE), 总分 34 分, 分值越高代表患者下肢运动协同能力、关节活动功能越好;

(2) 平衡功能: 采用 Berg 平衡量表(BBS), 总分 56 分, 包括静态、动态平衡多项测评, 分值越高平衡能力越强;

(3) 步行功能: 采用起立 - 行走计时测试(TUGT), 记录患者起立、直线步行 3 米、转身返回坐下的总时长, 耗时越短提示步态协调性、动态平衡及步行效率越优;

(4) 日常生活能力: 采用功能独立性评定(FIM)、改良 Barthel 指数(MBI), 全面评估患者日常进食、穿衣、行走、如厕等自理能力, 分值越高生活独立性越强;

(5) 安全性指标: 全程观察记录患者训练过程中跌倒、头晕、肌肉酸痛、关节不适等不良事件, 统计不良事件发生率。

2.6. 统计学处理

本研究所有数据采用 SPSS 26.0 统计软件进行分析处理, 计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示, 组内干预

前后对比采用配对 t 检验，组间不同时间点数据对比采用重复测量方差分析；计数资料以例数、百分比表示，组间对比采用 χ^2 检验；等级资料采用秩和检验。设定检验水准 $\alpha = 0.05$ ，以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 研究结果

3.1. 两组患者基线功能指标对比

干预前，两组患者 FMA-LE、BBS、TUGT、FIM、MBI 各项功能指标基线数据对比，差异无统计学意义($P > 0.05$)，组间基线具有可比性，详见表 1。

Table 1. Comparison of baseline functional parameters between the two patient groups before treatment
表 1. 两组患者治疗前基线功能指标对比

组别	例数	FMA-LE (分)	BBS (分)	TUGT(s)	FIM (分)	MBI (分)
试验组	30	18.65 ± 3.12	35.26 ± 2.85	26.35 ± 4.21	62.18 ± 5.36	58.74 ± 4.62
对照组	30	18.42 ± 3.05	34.98 ± 2.76	25.98 ± 4.15	61.85 ± 5.24	59.12 ± 4.58

3.2. 两组患者干预后不同时间点功能指标对比

干预 1 周、2 周、4 周后，两组患者 FMA-LE、BBS、FIM、MBI 评分均较治疗前持续升高，TUGT 耗时较治疗前显著缩短，且随着干预时间延长，改善效果持续提升。同一干预时间下，试验组各项功能指标改善幅度显著优于对照组，组间差异均有统计学意义($P < 0.05$)，详见表 2。

Table 2. Comparison of functional indicators at different time points after intervention between the two groups
表 2. 两组患者干预后不同时间点功能指标对比

指标	组别	干预 1 周	干预 2 周	干预 4 周
FMA-LE (分)	试验组	22.36 ± 3.25	26.85 ± 3.42	31.52 ± 3.68
	对照组	20.15 ± 3.11	23.46 ± 3.28	27.24 ± 3.51
BBS (分)	试验组	38.62 ± 2.94	42.35 ± 3.12	46.85 ± 3.36
	对照组	36.15 ± 2.82	39.02 ± 2.95	42.18 ± 3.14
TUGT (s)	试验组	22.15 ± 3.86	18.62 ± 3.45	14.36 ± 2.98
	对照组	24.32 ± 3.92	21.58 ± 3.62	17.95 ± 3.26
FIM (分)	试验组	68.52 ± 5.64	75.36 ± 5.82	82.65 ± 6.14
	对照组	65.18 ± 5.42	70.25 ± 5.68	76.32 ± 5.95
MBI (分)	试验组	64.35 ± 4.86	71.52 ± 5.14	78.95 ± 5.36
	对照组	61.24 ± 4.72	66.38 ± 4.95	73.26 ± 5.12

3.3. 两组不良事件发生率对比

两组患者均未出现跌倒、关节损伤、病情加重等严重不良事件。试验组仅 1 例患者出现轻微下肢肌肉酸胀，休息后快速缓解，不良事件发生率 3.33%；对照组 2 例患者出现训练后轻度疲劳不适，无需特殊处理，自行恢复，不良事件发生率 6.67%。两组不良事件发生率对比，差异无统计学意义($P > 0.05$)，提示联合干预方案安全性良好，未增加康复训练风险。

4. 讨论

脑卒中后中枢运动调控功能受损,会直接影响机体肌力平衡、肌张力及本体感觉,导致患者丧失肢体运动控制能力,进而形成异常步态。异常步态的持续存在,不仅阻碍患者肢体功能恢复,还会严重影响患者日常生活与社会回归,是脑卒中偏瘫患者康复预后不佳的重要因素。临床常规康复治疗通过肌力训练、平衡训练、基础步态训练可在一定程度上改善患者肢体功能,但干预靶点局限于外周肢体,未从根本上修复受损的中枢神经调控功能,且患者在康复习得的步态模式无法有效应用于日常生活,导致康复效果不佳、极易反弹[9]。大脑中枢神经具备极强的可塑性,脑卒中后规范、系统、情境化的康复干预,可促进神经突触再生、重建运动传导通路,修复受损的中枢运动调控功能,是偏瘫患者步态功能恢复的理论基础[10]。

本研究采用的中枢整合治疗技术,是基于神经可塑性与运动再学习理论发展的新型康复技术,区别于传统局部肢体训练,该技术从感知、意图、运动三个中枢调控维度切入,通过重塑患者身体图式、激发主动运动意愿、整合全身肢体协同运动,打破大脑长期固化的异常运动记忆,基于神经中枢抑制代偿性步态模式,诱导正常的肢体运动调控机制,有效弥补了常规康复“治标不治本”的短板[11]。同时,联合环境设计干预,模拟患者日常真实生活场景,通过多感官环境刺激替代人工手法矫正,引导患者自发调整重心、修正异常步态,大幅提升患者训练主动性与参与度[12]。

本研究表明,干预后两组患者各项功能指标均有不同程度改善,证实常规康复治疗对偏瘫患者功能恢复具有一定效果。但试验组患者在下肢运动功能、平衡能力、步行效率及日常生活自理能力的改善速度与改善幅度上,均显著优于对照组($P < 0.05$),充分证实中枢整合治疗结合环境设计的联合干预方案具备显著的协同康复效应。中枢整合技术解决了中枢神经调控受损、运动意图缺失的问题,环境设计训练解决了康复效果泛化不足、步态模式不贴合生活的痛点,内外结合、标本兼顾。安全性方面,两组患者不良事件发生率无显著差异,且均无严重不良反应,说明该联合干预方案操作安全、耐受性好,不会增加患者康复风险,适合长期临床应用。相较于常规康复,该方案训练方式灵活、可操作性强,各级康复机构均可开展,临床普及性极高。

5. 结论

中枢整合治疗技术结合环境设计康复,可有效改善脑卒中后偏瘫患者下肢运动功能、机体平衡能力与动态步行功能,显著矫正患者异常步态,提升日常生活独立能力,康复疗效显著优于常规康复治疗。具有操作简便、安全可靠、可推广性强,无明显不良反应的优势,显示出良好的应用前景,值得进一步的大样本、多中心长期研究。

本研究仍存在一定局限性,纳入样本仅来自单中心,随访周期较短,对远期步态维持效果的追踪数据不足,后续可扩大多中心样本量、延长随访周期,进一步探索不同环境设计维度对不同病程偏瘫患者的差异化作用机制,为该技术的临床标准化推广提供更扎实的循证依据。

声 明

本研究经黑龙江省海员总医院伦理委员会审批(伦理编号:2024 审第(003)号),所有受试者均签署书面知情同意书。

基金项目

项目来源:黑龙江省海员总医院自筹项目;课题名称:中枢整合治疗技术结合环境设计纠正偏瘫异常步态的临床研究(编号:20242020010242)。

参考文献

- [1] 李军, 王刚, 张孜孜, 等. 急性缺血性脑卒中患者步态异常的预警模型构建[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2026, 28(5): 623-627.
- [2] 李丹丹, 周敬杰, 吴素青, 等. 缺血性脑卒中后偏瘫患者应用新 Bobath 概念训练联合步态诱发功能性电刺激对平衡功能、步态重建的影响[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2025, 59(5): 575-578, 587.
- [3] 周少婷, 屈雪莹, 刘玲玉. 单下肢智能康复机器人联合传统康复训练对脑卒中患者步行功能恢复的疗效观察[J]. 同济大学学报(医学版), 2025, 46(5): 638-644.
- [4] 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.
- [5] 曹雅琼, 李娜, 闫卫静. 中频脉冲治疗仪联合益肾调督针法治疗脑卒中偏瘫的效果[J]. 临床医学工程, 2025, 32(8): 813-816.
- [6] 张林丽. 认知-步行双任务训练对卒中患者下肢运动功能及转移效应的影响[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津体育学院, 2025.
- [7] 池岩, 张迪, 高鹤皋, 等. 数字技术辅助步行康复在脑卒中后偏瘫患者中的应用研究进展[J]. 实用医学杂志, 2025, 41(15): 2426-2434.
- [8] 贾建平, 陈生弟. 神经病学[M]. 第 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [9] 殷其勇, 徐青亲, 陈德生, 等. 减重步态训练联合膝关节控制对脑卒中后膝过伸患者康复疗效分析[J]. 中华全科医学, 2023, 21(6): 1034-1038.
- [10] 刘姣. 两种训练方法对脑卒中患者平衡和下肢步态特征的影响[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津体育学院, 2023.
- [11] 徐翰林, 胡国炯, 郑绍城, 等. 脑卒中偏瘫患者膝过伸步态与下肢肌肉激活功能的相关性[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(2): 151-155.
- [12] 张海泉. 悬吊运动联合不同类型步态训练对脑卒中早期患者下肢运动功能的影响[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东体育学院, 2023.