

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.03.013

Imoove 康复训练对脑卒中恢复期患者下肢运动功能重建的干预效果评价

张致亮, 汤 琪

(安徽省皖南康复医院(芜湖市第五人民医院) 运动治疗一科, 安徽芜湖 241000)

【摘要】目的 探讨 Imoove 康复训练对脑卒中恢复期患者下肢运动功能恢复的干预效果及临床应用价值。**方法** 纳入 2024 年 1 月至 2025 年 12 月在芜湖市第五人民医院就诊的 80 例脑卒中恢复期患者, 采用随机数字表法将其分为观察组与对照组, 每组各 40 例。观察组采用常规康复方案联合 Imoove 康复训练进行干预, 对照组仅接受常规康复治疗, 两组干预周期均为 4 周。分别于干预前后进行 Fugl-Meyer 下肢运动功能评定量表(Fugl-Meyer assessment-lower extremity, FMA-LE)、Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)、10 m 步行试验(10-meter walk test, 10MWT)、改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)的评估, 同时全程观察记录康复训练期间的不良反应发生情况。**结果** 干预前, 两组患者 FMA-LE 评分、BBS 评分、10MWT 及 MBI 评分比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。经 1 个月干预后, 两组患者各项观察数据均较基线水平呈现向好趋势。其中, FMA-LE 评分、BBS 评分及 MBI 评分均显著高于本组治疗前(均 $P<0.05$), 10MWT 测试所需时长均显著短于本组治疗前(均 $P<0.05$)。经干预后, 观察组患者 FMA-LE 评分、BBS 评分及 MBI 评分均显著高于对照组(均 $P<0.05$), 10MWT 测试所需时长显著短于对照组($P<0.05$)。康复训练期间, 两组均未发生严重不良事件。观察组不良反应发生率为 7.50%, 对照组为 12.50%, 组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 在常规康复基础上联合 Imoove 康复训练, 可进一步促进脑卒中恢复期患者的下肢运动功能重建, 改善其平衡能力与步行功能, 提升日常生活活动能力, 且方法性良好。

【关键词】 脑卒中恢复期; 康复训练; Imoove 训练; 下肢运动功能; 平衡功能

【中图分类号】 R743.3

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2026) 03-0073-05

Evaluation of the intervention effect of Imoove rehabilitation training on the reconstruction of lower limb motor function in patients in the recovery period of stroke

ZHANG Zhiliang, TANG Qi

(1)Anhui Wannan Rehabilitation Hospital (The Fifth People's Hospital of Wuhu), Wuhu 241000, Anhui, China)

【Abstract】Objective To discuss the intervention effect and clinical application value of Imoove rehabilitation training on the recovery of lower limb motor function in patients in the recovery period of stroke. **Methods** A total of 80 patients in the recovery period of stroke who visited The Fifth People's Hospital of Wuhu from January 2024 to December 2025 were included. They were randomly divided into the observation group and the control group using a random number table, with 40 cases in each group. The observation group received intervention through the combination of the conventional rehabilitation plan and Imoove rehabilitation training, while the control group only received conventional rehabilitation treatment. The intervention period for both groups was 4 weeks. The Fugl-Meyer assessment-lower extremity (FMA-LE), the Berg balance scale (BBS), the 10-meter walk test (10MWT), and the modified Barthel index (MBI) were evaluated before and after the intervention, respectively. At the same time, the occurrence of adverse reactions during the rehabilitation training period should be continuously observed and recorded. **Results** Before the intervention, there were no statistically significant differences in the FMA-LE scores, BBS scores, 10MWT scores and MBI scores between the two groups (all $P>0.05$). After one month of intervention, the observation data of both groups showed a positive trend compared to the baseline level. Specifically, the FMA-LE score, BBS score, and MBI score were all significantly higher than those before treatment in this group (all $P<0.05$), and the

收稿日期: 2026-01-18。

基金项目: 2024 年度皖南医学院校级科研项目 (WK2024JXYY115)。

作者简介: 张致亮, 本科, 副主任技师, 研究方向: 脑卒中运动障碍康复。E-mail: 18009637320@163.com。

duration of the 10MWT test was significantly shorter than that before treatment in this group (all $P < 0.05$). After the intervention, the FMA-LE score, BBS score and MBI score of the observation group were significantly higher than those of the control group (all $P < 0.05$), and the duration required for the 10MWT test was significantly shorter than that of the control group ($P < 0.05$). During the rehabilitation training period, no serious adverse events occurred in either group. The incidence of adverse reactions in the observation group was 7.50%, while in the control group it was 12.50%. There was no statistically significant difference between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Combining Imoove rehabilitation training with conventional rehabilitation can further promote the reconstruction of lower limb motor function in patients in the recovery period of stroke, improve their balance ability and walking function, enhance their ability in daily life activities, and the method is quite effective.

【Key words】Stroke recovery period; Rehabilitation training; Imoove training; Lower limb motor function; Balance function

脑卒中是导致成人致残的重要疾病之一。随着急性期诊疗水平的提升,越来越多患者得以进入恢复期,但仍有相当比例的患者遗留不同程度的运动功能障碍,其中以下肢运动功能受损最为常见^[1]。下肢运动功能障碍不仅会影响患者的步行能力,还会进一步干扰平衡控制与日常生活活动能力,最终降低生活质量。因此,在恢复期通过有效康复干预促进下肢运动功能重建,是改善脑卒中患者功能预后的重要措施^[2]。

目前,常规康复训练通过关节活动训练、肌力训练、平衡训练及步态训练等方式,可在一定程度上推动运动功能恢复。然而,传统训练模式多以稳定环境下的重复练习为主,对核心稳定性及神经肌肉协调能力的刺激相对有限,部分患者的平衡及步态恢复仍存在明显不足^[3]。近年来,基于动态不稳定环境的功能训练逐渐受到关注,其通过强化本体感觉输入和姿势控制训练,可进一步促进神经肌肉功能重建。Imoove 康复训练系统是一种三维动态不稳定训练平台,可通过多轴摆动产生连续动态刺激,增强核心稳定性及下肢协同控制能力,进而改善患者的平衡功能与步态表现^[4]。基于以上背景,本研究通过观察 Imoove 康复训练对脑卒中恢复期患者下肢运动功能重建的干预效果,旨在为脑卒中康复治疗方案选择提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为前瞻性对照研究,研究时间为 2024 年 1 月至 2025 年 12 月,研究对象为芜湖市第五人民医院接受系统康复治疗的脑卒中恢复期患者,研究期间共纳入处于康复阶段并接受规范康复评估的脑卒中患者 100 例。以治疗 4 周后 Fugl-Meyer 下肢运动功能评定量表 (Fugl-Meyer assessment-lower extremity, FMA-LE) 评分作为主要结局指标进行样

本量估算。参考既往研究及芜湖市第五人民医院前期临床观察结果,设定观察组与对照组 FMA-LE 评分的组间差异 δ 为 3.0 分,合并标准差 σ 为 4.3 分,双侧检验 $\alpha = 0.05$,检验效能 $1 - \beta = 0.80$ 。按两独立样本均数比较的公式计算: $n = 2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \sigma^2 / \delta^2$ 。计算每组至少需 33 例。考虑约 15% 的失访或资料不完整情况,每组至少需纳入 39 例,最终确定每组纳入 40 例,总样本量共 80 例。本研究实际纳入 80 例受试者,基于预设效应量计算的统计功效约为 86.9%;基于本研究治疗后 FMA-LE 评分的实际组间差异计算,统计功效约为 99.9%,提示该样本量可满足主要结局指标的分析需求。

纳入标准:① 依据《脑卒中中西医结合防治指南》的诊断标准,患者经颅脑计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 或磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 检查确诊为脑梗死或脑出血^[5];② 处于脑卒中恢复期,发病时间 3 个月内;③ 存在不同程度下肢运动功能障碍,可完成基本站立或辅助站立;④ 生命体征稳定,可耐受系统康复训练;⑤ 意识清楚,能理解并配合康复训练与功能评估。所有受试者入组前仅在病房接受基础床上良肢位摆放、被动关节活动等基础护理干预,未开展规范系统化下肢功能康复、平衡步态训练及器械康复治疗。排除标准:① 合并严重心、肺、肝、肾等重要脏器功能障碍者;② 存在重度认知功能障碍、精神疾患或语言障碍,无法有效配合训练者;③ 合并严重骨关节疾病或下肢损伤影响运动功能评估者;④ 既往存在其他神经系统疾病导致运动障碍者;⑤ 研究期间中途退出治疗或随访资料不完整者。依据纳入、排除标准筛查后排除 20 例,其中合并显著心、肺、肝、肾等重要脏器功能障碍 4 例,重度认知功能障碍、精神疾病或语言障碍导致无法配合训练 6 例,严重骨关节疾病或下肢损伤影响运动功能评估

3 例,既往存在其他神经系统疾病导致运动障碍 3 例,中途退出治疗或随访资料不完整 4 例。最终纳入 80 例患者,采用随机数字表法分为观察组和对照组,每组各 40 例,所有纳入患者均完成 4 周康复训练及功能评估。

1.2 分组方法

采用随机数字表法进行分组:受试者经筛选达标后,按登记次序依次赋予编号,通过随机数表分配至观察组与对照组,两组样本量均为 40 例。所有研究对象均接受标准化常规康复方案,观察组在此基础上辅以 Imoove 康复训练平台实施联合干预。研究期间所有患者均完成 4 周康复训练及功能评估。

1.3 治疗方法

1.3.1 对照组

对照组给予常规神经康复训练,由康复治疗师根据脑卒中恢复期康复原则制定统一训练方案。训练内容包括关节活动训练、下肢肌力训练、平衡训练及步态训练:关节活动训练以髋、膝、踝关节为重点,通过被动与主动活动维持关节活动度,每个关节 10~15 次/组,2~3 组/次;肌力训练主要针对股四头肌、臀肌、腓绳肌及胫前肌等肌群进行抗阻训练,训练强度控制在最大肌力的 40%~60%,每组 10~12 次,共 3 组;平衡训练包括坐位及站立位平衡训练,同步开展前后、左右方向的重心转移练习;步态训练在平行杠或助行器辅助下进行,通过负重训练及连续步行练习逐步恢复步行能力。每次训练 40 min,每日 1 次,每周 5 d,连续训练 4 周。

1.3.2 观察组

观察组在常规康复训练基础上联合 Imoove 康复训练系统开展训练:患者在治疗师全程保护下站立于 Imoove 动态训练平台上,选取康复模式,根据前期评估结果选择训练部位和训练级别,训练早期选择初级模式,后续逐步过渡到高级和运动级别。训练初期设置低速(约 10~20°/s)及低摆动幅度(30~40°),开展姿势控制训练 5 min;随后逐渐增加摆动幅度,进行重心转移及半蹲训练,增强髋、膝、踝关节稳定性,持续约 7 min;之后开展交替负重及单下肢支撑等功能训练,改善步态控制能力,持续约 5 min;最后进行本体感觉强化训练,通过减少上肢支撑提高神经肌肉协调能力,持续约 3 min。Imoove 专项训练总时长约 20 min,与常规康复训练联合实施后,患

者当日总训练时长约 60 min,每日 1 次,每周 5 d,连续训练 4 周。

1.4 观察指标

(1) 下肢运动功能:采用 FMA-LE 评估患者下肢运动功能,该量表总分 34 分,评分越高提示下肢运动功能恢复越好^[6]。

(2) 步行能力:采用 10 m 步行试验(10-meter walk test, 10MWT)评估步行能力,记录患者步行 10 m 所需时间,并计算步行速度。

(3) 平衡功能:采用 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)评估患者平衡能力,该量表总分 56 分,评分越高表示平衡功能越好^[7]。

(4) 日常生活活动能力:采用修订版 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)对患者日常自理功能进行量化测定,该量表满分为 100 分,分值高低直接反映受试者独立生活能力的强弱^[8]。

(5) 不良反应发生情况:记录两组患者康复训练期间发生的不良事件,包括训练过程中出现的跌倒、明显肌肉或关节疼痛、头晕、疲劳不耐受及其他需要暂停训练的情况。统计各类不良事件的发生例数及发生率,以评估康复训练的安全性。

所有指标均在治疗前、治疗 4 周后进行评估,评估由同一名康复治疗师完成。

1.5 统计学分析

所有数据分析均通过 SPSS 23.0 统计软件完成。采用 Shapiro-Wilk 检验判断计量资料的分布特性,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内干预前后的差异分析运用配对 t 检验方法,不同组间的对比则采用独立样本 t 检验策略。计数资料以例(%)表示,比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料

两组患者年龄、性别、脑卒中类型、脑卒中后开始训练时间及偏瘫侧别比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 1)。

2.2 下肢运动功能、平衡功能及生活能力指标比较

干预前,两组患者 FMA-LE 评分、BBS 评分、10MWT 及 MBI 评分比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。经 1 个月干预后,两组患者各项观察数据均较基线水平呈现向好趋势。其中,FMA-LE 评分、

表 1 两组患者基线资料比较

组别	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	性别 (男/女, 例)	脑卒中类型 (脑梗死/脑出血, 例)	脑卒中后开始训练 时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	偏瘫侧别 (左侧/右侧, 例)
观察组 ($n=40$)	59.98±9.92	23/17	21/19	47.83±16.28	18/22
对照组 ($n=40$)	56.70±11.60	30/10	22/18	49.10±15.72	20/20
t/χ^2	1.357	2.739	0.050	0.355	0.201
P	0.179	0.098	0.823	0.724	0.654

BBS 评分及 MBI 评分均显著高于本组治疗前(均 $P < 0.05$), 10 MWT 测试所需时长均显著短于本组治疗前(均 $P < 0.05$)。经干预后, 观察组患者 FMA-LE 评

分、BBS 评分及 MBI 评分均显著高于对照组(均 $P < 0.05$), 10MWT 测试所需时长显著短于对照组($P < 0.05$)(表 2)。

表 2 两组主要功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	FMA-LE (分)		BBS (分)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组 ($n=40$)	18.72±3.41	28.63±3.52*	32.15±4.63	46.28±4.71*
对照组 ($n=40$)	18.55±3.36	24.47±3.61*	31.87±4.55	41.16±4.83*
t	0.223	5.230	0.275	4.812
P	0.824	<0.001	0.784	<0.001

组别	10MWT 测试所需时长 (s)		MBI (分)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组 ($n=40$)	20.36±3.82	13.48±2.96*	48.62±8.73	74.15±9.28*
对照组 ($n=40$)	20.58±3.91	16.87±3.21*	47.95±8.51	66.84±9.16*
t	0.254	4.941	0.348	3.530
P	0.800	<0.001	0.729	<0.001

注: FMA-LE: Fugl-Meyer 下肢运动功能评定量表; BBS: Berg 平衡量表; 10MWT: 10 m 步行试验; MBI: 修订版 Barthel 指数。与本组治疗前比较, $*P < 0.05$ 。

2.3 两组不良事件发生情况比较

康复训练期间, 两组均未发生严重不良事件。

观察组不良反应发生率为 7.50%, 对照组为 12.50%, 组间比较差异无统计学意义($P > 0.05$)(表 3)。

表 3 两组不良事件发生情况比较[例(%)]

组别	肌肉酸痛	头晕	关节不适	训练不耐受	总不良反应
观察组 ($n=40$)	2 (5.00)	1 (2.50)	0 (0)	0 (0)	3 (7.50)
对照组 ($n=40$)	3 (7.50)	0 (0)	1 (2.50)	1 (2.50)	5 (12.50)
χ^2					0.556
P					0.456

3 讨论

研究显示, 约 70% 的脑卒中恢复期患者存在不同程度的运动功能障碍, 其中以下肢运动功能受损最为常见^[9]。下肢运动功能的恢复不仅直接决定患者步行能力的重建, 还与平衡功能、日常生活活动能力的改善高度相关。因此, 在恢复期通过科学规范的康复训练促进下肢运动功能重建, 对优化患者整体功能预后具有关键意义。

常规康复训练是脑卒中恢复期功能恢复的重要基础。通过关节活动训练、肌力训练、平衡训练及步态训练, 可改善肌肉力量、恢复关节活动度范围, 逐步帮助患者重建基础运动模式^[10]。本研究中, 两组

患者接受 4 周的系统化康复干预后, 下肢运动功能、平衡能力、日常生活自理能力等评估指标均较治疗前显著改善, 10 MWT 耗时亦明显缩短, 这一结果直接印证了规范康复训练对加速脑卒中后遗症患者肢体运动功能与行走能力的康复具有积极推动作用, 也再次说明规范化康复干预仍是脑卒中后功能恢复的核心手段。

将 Imoove 康复训练体系融入常规康复方案, 可进一步提升患者的康复成效。本研究结果显示, 接受 Imoove 疗法干预的观察组患者, 治疗后 FMA-LE 评分、BBS 评分及 MBI 评分均显著优于对照组, 10 MWT 所需时长显著缩短, 提示该训练方案可有效提

升患肢运动效能、身体稳定性与步行能力。其潜在作用机制可能为^[11]:Imoove 训练平台通过三维动态摆动构建持续的不稳定训练环境,迫使患者在训练过程中持续完成姿势调整与重心控制,进而激活核心稳定肌群与下肢协同肌群,提升神经肌肉控制能力;同时,动态不稳定刺激可强化本体感觉输入,促进中枢神经系统完成运动控制的再学习,最终优化步态模式与运动协调性。此外,该训练模式可同时调动多肌群协同参与运动,有效改善下肢负重能力与姿势稳定性,这对脑卒中患者步行能力的恢复具有重要价值。安全性结果显示,本研究中两组患者训练期间均未出现严重不良反应,组间不良反应发生率比较差异无统计学意义,提示在规范操作与专业康复治疗师指导下,Imoove 训练具备良好的安全性。同时该训练的强度与设备参数可根据患者实时功能状态逐步调整,患者整体耐受性较好,可充分满足脑卒中恢复期的康复训练需求。

本研究仍存在一定局限性:首先,本研究为单中心研究,纳入样本量相对有限,可能对研究结果的推广产生一定影响;其次,本研究随访时间较短,仅评估了 4 周康复干预的短期效果,未进一步追踪患者的远期功能恢复结局;最后,本研究未纳入步态动力学相关参数的深入分析,未来可结合步态分析系统开展更精细化的功能评价。

综上,在常规康复训练基础上联用 Imoove 康复训练系统,可进一步促进脑卒中恢复期患者的下肢运动功能恢复,改善其平衡能力与步行能力,提升日常生活活动能力,且具备良好的安全性。

参考文献

- [1] 杨彪,刘晓东,张润,等. Brunnstrom 分期训练在老年脑卒中恢复期患者神经及肢体康复治疗中的应用价值[J]. 中华保健医学杂志, 2026, 28 (2): 137-141.
- [2] 毕茂芳,周荣清,章玉娟. 脑卒中致下肢运动功能障碍患者应用持续重复经颅磁刺激联合头针的疗效观察[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36 (1): 22-27.
- [3] 赵敏,杨娜娜,沈筠筠,等. 三维旋进式振动疗法联合常规康复训练对脑卒中偏瘫患者上下肢痉挛状态、步行能力及生活质量的影响[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23 (20): 3960-3963.
- [4] 张致亮,周艳霞,蒋祥龙,等. Imoove 多功能康复治疗改善脑卒中患者步态的疗效观察[J]. 皖南医学院学报, 2019, 38 (2): 155-157.
- [5] 倪小佳,林浩,罗旭飞,等. 脑卒中中西医结合防治指南(2023 版)[J]. 中国全科医学, 2025, 28 (5): 521-533.
- [6] GOLIWAŚ M, MAŁECKA J, ADAMCZEWSKA K, *et al.* Polish cultural adaptation and reliability of the Fugl-Meyer assessment of motor performance and sensory assessment scale in stroke patients[J]. J Clin Med, 2024, 13(13):3710.
- [7] IATRIDOU G, DIONYSIOTIS Y. Reliability of balance evaluation in children with cerebral palsy[J]. Hippokratia, 2013, 17(4):303-306.
- [8] MAHMOODKHANI M, AMINMANSOUR B, SHAFIEI M, *et al.* Citicoline on the Barthel index: severe and moderate brain injury[J]. Indian J Pharmacol, 2023, 55(4):223-228.
- [9] 蔡子晓,许明娟. 综合性运动康复训练方案在脑卒中下肢运动功能障碍患者中的应用效果[J]. 医药前沿, 2026, 16 (3): 76-79.
- [10] 刘玉晓. 常规康复训练结合神经肌肉电刺激在脑卒中患者中的应用效果[J]. 中国社区医师, 2025, 41 (27): 148-150.
- [11] 邵春雪,白翠瑾,魏溪淇. Imoove 动态平衡融合感统训练对广西学龄前 DCD 幼儿影响的研究[C]//中国体育科学学会. 第十四届全国体育科学大会学术成果汇编——墙报交流(运动医学分会). 东北师范大学, 2025: 148-150.