

改良信号灯认知运动训练对脑卒中偏瘫患者运动及认知功能的影响

张佳琳¹, 郝习君¹, 梁超², 郭全荣¹, 王尚书³

摘要:目的 探讨改良信号灯认知运动训练对脑卒中偏瘫患者认知及运动功能的效果。方法 将 64 例存在认知障碍的脑卒中偏瘫康复期患者,随机分为对照组和干预组,每组 32 例。对照组给予物理疗法、作业疗法等常规康复疗法,干预组在对照组基础上实施改良信号灯认知运动训练方案。于干预前、干预 4 周后分别对两组患者进行运动及认知功能评价。结果 干预后,干预组最大步行速度测试用时显著短于对照组,蒙特利尔认知评估总分及 6 个维度评分(除抽象思维维度外)显著高于对照组(均 $P < 0.05$)。

结论 改良信号灯认知运动训练可有效改善脑卒中偏瘫患者的运动及认知功能。

关键词: 脑卒中; 偏瘫; 认知障碍; 运动功能; 认知功能; 康复训练; 信号灯; 康复护理

中图分类号: R473.74; R743.3 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.07.001

Effects of a modified cognitive-motor dual task training using traffic signals on motor and cognitive function in patients with hemiplegic stroke

Zhang Jialin, Hao Xijun,

Liang Chao, Guo Quanrong, Wang Shangshu. School of Nursing and Rehabilitation, North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, China

Abstract: **Objective** To determine whether a modified cognitive-motor dual task training using traffic signals for stroke patients is effective in improving cognitive and motor abilities. **Methods** Sixty-four convalescent stroke patients with hemiplegia and cognitive impairment were randomized to be a control group or an intervention group, with 32 in each group. The control group received conventional physical therapy and occupational therapy, while the intervention group received a modified cognitive-motor dual task training using traffic signals in addition to the conventional therapies. The training lasted 4 weeks. Motor and cognitive functions were assessed in both groups before and immediately after the intervention. **Results** After the intervention, the time for the maximum walking speed test in the intervention group was significantly shorter than that in the control group ($P < 0.05$). The total score and scores of six dimensions (except for the abstraction dimension) of the Montreal Cognitive Assessment were significantly higher in the intervention group than those in the control group (all $P < 0.05$). **Conclusion** The modified cognitive-motor dual task training using traffic signals can effectively improve motor and cognitive functions of hemiplegic stroke patients.

Keywords: stroke; hemiplegia; cognitive impairment; motor function; cognitive function; rehabilitation training; traffic signals; rehabilitation nursing

研究显示,卒中后 80% 的患者存在肢体运动功能障碍^[1],50% 存在不同程度的认知功能障碍^[2],且认知与运动功能障碍常并存,极大影响患者的日常生活能力和康复进程,增加经济和社会负担^[3]。目前,对脑卒中运动障碍的康复方法主要有各种运动疗法、镜像视觉反馈和悬吊系统等^[4]。针对认知障碍的干预方法有药物、音乐疗法、电针刺激和虚拟现实技术等^[5]。上述康复技术均取得一定的临床效果,但多数需要入院治疗且对医护人员较为依赖。运动与认知功能息息相关,脑卒中后运动功能得到改善的同时认

知功能也有所改善^[6],但是对运动与认知相结合的康复方案中大多是两种及以上的技术联用,训练费时且所用设备成本较高。因此,积极探索一种将运动训练与认知训练相融合的简便易行的训练方法至关重要。Hong 等^[7]针对脑卒中偏瘫患者设计了信号灯认知运动训练,将运动训练与认知训练有机融合,可有效改善脑卒中患者运动、平衡和认知功能。本研究拟引入信号灯认知运动训练方法,并进行适应性改良,观察干预效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2024 年 7 月至 2025 年 5 月,选取在保定泰和康复医院住院治疗的存在认知障碍的脑卒中偏瘫康复期患者为研究对象。纳入标准:① MRI 或 CT 确诊脑卒中^[8];② 年龄 ≥ 18 岁;③ 蒙特利尔认知评估(MoCA)评分 < 26 分^[9](文化程度少于 12 年者加 1 分);④ 能够理解干预内容,配合完成干预方案;⑤ 患侧下肢 Brunnstrom 运动功能^[10]分期 III ~ V 期;⑥ 站立位平衡 \geq I 级,独立站立 ≥ 30 s(不允许有

作者单位:1. 华北理工大学护理与康复学院(河北 唐山, 063210);2. 保定泰和康复医院康复治疗部;3. 华北理工大学附属医院耳鼻喉科

通信作者:郝习君, poya@foxmail.com

张佳琳:女,硕士,护士, zj109172024@163.com

科研项目:河北省科学技术厅卫生健康创新专项项目(22377758D);

河北省高等学校科学技术研究项目(QN2022071);河北省医学科学研究课题(20250162)

收稿:2025-10-25;修回:2025-12-29

接触性辅助);⑦知情同意,自愿参与本研究,并签署知情同意书。排除标准:①存在沟通障碍;②有精神或心理疾病史;③有严重视觉、听觉障碍;④严重心、肝、肾功能不全、呼吸衰竭、恶性肿瘤或其他严重躯体疾病。脱落标准:①主动退出;②依从性差,不能配合;③病情加重或突发疾病。以认知功能评分作为结局指标计算样本量: $n_1 = n_2 = 2[(u_\alpha + u_\beta)\sigma/\delta]^2$, 双侧 $\alpha = 0.05, \beta = 0.10, u_\alpha = 1.96, u_\beta = 1.282$, 选取 10 例患者随机分为两组, 预试验结果显示认知功能总分 $\sigma =$

8.07, $\delta = 7.16$ 。代入公式, 计算每组样本量为 27, 考虑 15% 样本流失, 最终确定每组 32 例。将患者按照入院顺序进行编号, 即 1~64 号, 应用 Excel 中“函数-Rand”求得 64 个大小不同的随机数, 将此列随机数进行排序, 1~32 对应的编号进入对照组, 33~64 对应的编号进入干预组。为避免沾染, 干预组安排于康复楼 1 层, 对照组安排于康复楼 4 层。两组患者一般资料比较, 见表 1。本研究已通过华北理工大学伦理委员会审批(2025005)。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	脑卒中类型(例)		偏瘫侧(例)		Brunnstrom 分期(例)		
		男	女		脑出血	脑梗死	左侧	右侧	Ⅲ期	Ⅳ期	Ⅴ期
对照组	32	17	15	59.75±15.09	16	16	17	15	24	6	2
干预组	32	19	13	61.22±13.19	12	20	24	8	22	10	0
统计量		$\chi^2 = 0.254$		$t = 0.415$	$\chi^2 = 1.016$		$\chi^2 = 3.326$		$Z = -0.377$		
P		0.614		0.680	0.313		0.068		0.706		

1.2 方法

1.2.1 干预方法

对照组遵医嘱执行常规物理疗法(包括手法治疗、平衡训练、步行训练等)、作业疗法(包括手指阶梯、功能性电刺激等)来改善患者运动功能, 通过认知障碍康复评估训练系统(包括电子认知训练)、药物治疗等改善患者认知功能(个体具体训练内容遵医嘱)。每天 1 次, 每次 30 min, 每周 6 次。干预组在对照组基础上实施改良信号灯认知运动训练。

1.2.1.1 成立康复治疗护理团队 包括康复医生 2 名、康复治疗师 4 名、康复护士 2 名、护理研究生 2 名。由护理研究生与原作者取得联系, 获取干预技

术; 团队成员对原方案进行汉化、论证, 提出翻译不足之处, 形成翻译版方案; 对 5 例脑卒中偏瘫康复期患者采用翻译版方案进行为期 4 周的预试验, 根据预试验出现的问题和结果对方案进行调整并完善。

1.2.1.2 信号灯认知运动训练方案的适应性改良

①明确下肢移动距离, 健侧为 50 cm, 患侧为 30 cm; 增加运动和执行难度。②增加患侧下肢移动训练(原方案仅进行健侧下肢训练)。③根据患者训练和恢复情况, 渐进性使用黄色、红色、绿色 3 种不同阻力的环形弹力带完成相应动作(增加运动难度)。每周对患者训练情况进行测试, 决策下一周的训练内容(是否增加难度)。具体的认知运动训练方案, 见表 2。

表 2 改良信号灯认知运动训练方案

干预阶段与主题	训练内容
物品准备 (干预前准备)	①选取 1 台能够调节高度的大屏电视(100 cm×60 cm), 高度要求与患者眼齐平, 距患者 2 m 左右。屏幕每 5 秒随机播放提前录制的 4 张信号灯图片, 分别是左侧、上方、右侧的绿色圆点以及中间的红色圆点; 信号灯切换时, 触发“滴”提示音 5 s, 最后一秒“滴”音拉长。②以患者健侧足跟为起点, 用彩色胶带在地面标记 3 处目标点, 分别位于正前方、左侧方 20°和右侧方 20°, 距起点均为 50 cm; 再以患侧足跟为起点, 同样在正前方、左侧方 20°和右侧方 20°标记 3 个目标点, 距起点均为 30 cm。③准备 3 种不同阻力的环形弹力带(乳胶材质, 宽 5 cm、长 100 cm, 静态拉伸至 1.5 倍), 黄色弹力带为较轻阻力, 约 1 kg; 红色弹力带属中等阻力, 约 2.5 kg; 绿色弹力带为较重阻力, 约 3.5 kg。④康复治疗床放置在患者身后 50 cm 处, 环形弹力带一端固定在康复床腿上
无阻力认知运动训练 (干预第 1 周)	移动健侧下肢: 患者站立, 双足分开与肩同宽, 将健侧下肢对准健侧下肢正前方的标记点, 随后屏幕随机播放信号灯位置, 在 5 s 倒计时内, 若屏幕播放左侧绿色圆点信号灯, 患者需将健侧腿迈向左侧目标点并返回原位; 亮起上方绿色信号灯, 则迈向中间目标点并返回; 亮起右侧绿色信号灯, 迈向右侧目标点并返回; 若屏幕显示中间的红色圆点, 则保持静止状态。移动患侧下肢: 患侧下肢对准患侧下肢正前方的目标点后同上, 根据信号灯提示完成训练动作。健侧和患侧交替: 根据患侧功能情况决策患侧训练时间
轻阻力认知运动训练 (干预第 2 周)	健侧下肢移动: 将黄色环形弹力带一端固定在床腿上, 另一端固定在健侧足踝处, 根据信号灯指示在规定时间内迈向健侧下肢所对应的目标点并回到原位。患侧下肢移动: 同理。健侧和患侧交替: 根据患侧功能情况决策患侧训练时间
中等阻力认知运动训练 (干预第 3 周)	健侧/患侧下肢分别固定红色环形弹力带, 按信号灯指示完成动作。健侧和患侧交替进行
较重阻力认知运动训练 (干预第 4 周)	健侧/患侧下肢分别固定绿色环形弹力带, 按信号灯指示完成动作。健侧和患侧交替进行

1.2.1.3 训练方法 康复护士对患者进行培训,告知患者及家属训练的具体步骤、目的以及意义,嘱患者衣着舒适,穿运动鞋。训练开始前,进行踝关节、膝关节、髌关节放松运动。正式训练时,依据红灯停、绿灯行的信号,配合训练(见表 2)。注意事项:①健侧下肢移动、患侧下肢为支撑时,不发生重心转移,患侧全足掌踩实地面。注意膝关节屈伸角度,防止过度用力。提醒患者微屈患侧膝关节,保持骨盆稳定,脊柱直立。②患侧足移动时,足跟先着地,避免足下垂。主动屈髋,避免躯干代偿性侧倾。③必要时,康复治疗师或护士可一手扶患侧髌髁,一手托腘窝辅助抬腿引导患者控制患侧下肢的运动轨迹正确。④出现疼痛或疲劳时立即暂停。健侧患侧交替进行(依据患者情况决策患侧训练时间),每次训练 30 min,每天 1 次,每周 6 次,共 4 周。训练时,康复治疗师或康复护士在一旁指导和保护。每周六进行训练情况评估,若健侧下肢动作成功率达到 80% 及以上,下一周增加训练难度;若未达标,则健侧继续维持本周训练内容。患侧同理。

1.2.2 评价方法 于干预前、干预 4 周后分别对两组患者进行运动、认知功能测试。①运动功能:采用最大步行速度测试(Maximum Walking Speed Test, MWST)评定。让患者在独立无辅助的情况下,尽可

能以最快的速度自起点走至终点,用秒表记录患者从 3 m 点至 13 m 点所需的时间^[11]。时间越短,表示运动功能越好。②认知功能:采用 MoCA^[9] 评定。MoCA 包含注意、视空间与执行功能、记忆、语言、命名、抽象思维、定向力 7 个维度,共 11 个检测条目。总分 0~30 分,得分越低,认知功能障碍越严重。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS27.0 软件进行统计分析。计量资料服从正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 *t* 检验;不服从正态分布以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用非参数检验。计数资料及等级资料以频数表示,组间比较分别采用 χ^2 检验及秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组干预前后最大步行速度测试用时比较 见表 3。

表 3 两组干预前后最大步行速度测试用时比较

		<i>s, $\bar{x} \pm s$</i>			
组别	例数	干预前	干预后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	32	50.12±2.55	45.77±2.45	21.966	<0.001
干预组	32	50.48±2.41	42.68±2.44	50.032	<0.001
<i>t</i>		0.429	5.050		
<i>P</i>		0.669	<0.001		

2.2 两组干预前后认知功能评分比较 见表 4。

表 4 两组干预前后认知功能评分比较

组别	例数	视空间与执行功能		命名		注意		语言	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	32	2(1,2)	2(1,3)	2(1,2)	2(2,3)	3(3,4)	3(3,4)	2(1,2)	2(2,2)
干预组	32	1(1,3)	2(1,4)	2(2,3)	3(3,3)	3(3,4)	5(4,5)	2(1,2)	3(2,3)
<i>Z</i>		0.705	2.064	1.051	2.187	0.191	3.467	0.688	2.118
<i>P</i>		0.481	0.039	0.293	0.029	0.849	<0.001	0.491	0.034

组别	例数	抽象思维		记忆		定向力		总分	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	32	0(0,1)	1(1,1)	1(0,2)	2(1,2)	4(4,5)	5(4,5)	15(13,16)	18(17,19)
干预组	32	0(0,1)	1(0,2)	1(0,2)	2(2,3)	4(3,5)	5(5,5)	15(13,17)	21(19,24)
<i>Z</i>		0.433	0.544	0.356	3.225	0.367	2.917	0.501	4.948
<i>P</i>		0.665	0.587	0.722	0.001	0.713	0.004	0.616	<0.001

3 讨论

3.1 改良信号灯认知运动训练能够有效改善脑卒中患者的运动功能 运动功能恢复是脑卒中康复的基石目标。本研究显示,干预 4 周后干预组最大步行速度测试用时显著短于对照组($P<0.05$),说明改良信号灯认知运动训练可改善患者的运动功能,与 Hong 等^[7] 研究结果相似。原康复训练是通过移动健侧下肢到达目标点进行训练,使得患侧下肢需对抗身体自身重量,迫使患侧髌、膝、踝关节周围肌群持续收缩,增强肌肉力量与耐力,纠正患者习惯性的健侧代偿性倾斜^[12]。本研究在预试验中发现,脑卒中患者在训练过程中存在患侧支撑时间较短,健侧迈步过长,通过改变起点到目标点距离,更符合我国脑卒中患者运动功能障碍的特点;此外只移动健侧下肢,长时间训练患者可能出现健侧代偿,患侧肌肉练习减少。通过

增加患侧下肢的移动训练可迫使患侧主动屈髋及背屈完成迈步,减少代偿性躯干侧倾,重塑正常的踝关节力量,强化患侧下肢的稳定性。并利用卒中后残存的双侧运动神经网络^[13],抑制健侧代偿性过度使用,强制患侧力量训练,重塑正常高效的步态模式^[14]。将传统支撑期训练从静态负重升级为动态抗阻,最大化利用神经可塑性窗口,从而改善患者运动功能。

3.2 改良信号灯认知运动训练能够有效改善脑卒中患者的认知功能 脑卒中患者认知功能障碍直接影响疾病的预后^[15-16]。脑卒中患者出现认知障碍时可能表现出依从性差,直接影响康复进程。因此,改善脑卒中患者的认知障碍至关重要。本研究结果显示,干预 4 周后干预组认知功能总分及 6 个维度评分(除抽象思维外)显著高于对照组(均 $P<0.05$),说明改良信号灯认知运动训练可改善患者的认知功能。信

号灯认知运动训练根据患者在日常生活中所熟知的“红灯停,绿灯行”的交通规则所设计。在信号灯变换有限时间内的提示,颜色变化产生的视觉刺激与特定任务的相关运动形成映射,使前庭和前额叶皮质层做出相应动作,促进视空间与执行功能的恢复。根据信号灯颜色的变换,大脑需快速辨别不同位置及是否停止动作,刺激并强化额叶皮层和顶叶的注意网络^[17],提高注意力。通过不断思考记忆不同颜色、不同位置所做出的相应反应,使顶叶-前运动皮层功能连接显著增强,改善记忆力^[18]。此外,在信号灯认知运动训练时,患者不断进行从识别到转化过程,不断刺激与言语相关的后部颞叶。且记忆力与注意力是语言表达的基础,记忆力与注意力在训练中得到提升,语言也会得到改善^[19]。信号灯位置变换需对应到不同目标点,增强了大脑神经元的可塑性,提高定向能力^[20]。研究表明,视空间与定向力的提高对命名能力也会产生积极效果^[21]。但抽象思维维度评分两组无显著差异,可能与抽象思维属于高级认知执行功能,依赖大脑前额叶皮层的背外侧和腹内侧、顶叶与前额叶联合皮层的协同加工^[22],需要概括化思维操作,而干预中并未刺激相关区域。

4 结论

本研究显示,改良信号灯认知运动训练可以改善脑卒中患者运动和认知功能。该训练方法成本较低、操作简单,患者依从性较好,可应用于临床康复护理及后续的延续康复护理中。本研究存在的局限性:康复训练周期较短;通过功能量表进行临床疗效评估,未结合脑电图等客观指标。未来可延长干预和观察时间,收集客观指标结果等,进一步验证训练方法的有效性。

参考文献:

- [1] Zhao Y, Hua X, Ren X, et al. Increasing burden of stroke in China: a systematic review and meta-analysis of prevalence, incidence, mortality, and case fatality[J]. *Int J Stroke*, 2023, 18(3): 259-267.
- [2] Lo J W, Crawford J D, Desmond D W, et al. Profile of and risk factors for poststroke cognitive impairment in diverse ethnoregional groups [J]. *Neurology*, 2019, 93(24): e2257-e2271.
- [3] 黄晓娇,周柯冰,闫凤侠. 脑卒中患者康复动机的研究进展[J]. *护理学杂志*, 2024, 39(12): 116-120.
- [4] 郭莎,李易林,纪娇,等. 综合康复疗法治疗脑卒中后下肢运动障碍研究进展[J]. *光明中医*, 2025, 40(2): 393-396.
- [5] 刘才艳,靳然,陈敬灏,等. 卒中后认知障碍患者运动干预的最佳证据总结[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2025, 33(1): 15-22.
- [6] 王志伟,金建烽,严清章,等. 轻度认知障碍患者平衡功能与视空间感知功能的关系[J]. *中国健康心理学杂志*, 2016, 24(12): 1778-1782.
- [7] Hong S Y, Moon Y, Choi J D. Effects of cognitive task training on dynamic balance and gait of patients with stroke: a preliminary randomized controlled study [J]. *Med Sci Monit Basic Res*, 2020, 26: e925264.
- [8] 中华医学会精神病学分会,中华医学会精神病学分会脑血管病学组. 中国脑血管疾病分类 2018 [J]. *中华神经科杂志*, 2020, 59(3): 168-171.
- [9] 王伟,王鲁宁.“蒙特利尔认知评估量表”在轻度认知损伤病人筛查中的应用[J]. *中华内科杂志*, 2007, 46(5): 414-416.
- [10] 万风英. 康复护理学 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 34-84.
- [11] 朱娟,钮金圆,张文通. 计时起立行走和最大步行速度评估脑卒中患者功能的对比分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(9): 1026-1029, 1034.
- [12] 顾永梅,顾和燕,张建萍,等. 基于不同理念的系统康复训练方案对脑卒中肢体功能障碍患者功能恢复的影响 [J]. *中华保健医学杂志*, 2023, 25(1): 35-38.
- [13] Williams D S, Martin A E. Gait modification when decreasing double support percentage [J]. *J Biomech*, 2019, 92: 76-83.
- [14] Redfern M S, Chambers A J, Jennings J R, et al. Sensory and motoric influences on attention dynamics during standing balance recovery in young and older adults [J]. *Exp Brain Res*, 2017, 235(8): 2523-2531.
- [15] Stolwyk R J, Mihaljcic T, Wong D K, et al. Post-stroke cognition is associated with stroke survivor quality of life and caregiver outcomes: a systematic review and meta-analysis [J]. *Neuropsychol Rev*, 2024, 34(4): 1235-1264.
- [16] 刘泽晶,毛玲群,陈世宏,等. 急性脑梗死后认知功能趋势分析对脑梗死复发风险的预测价值 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2024, 26(11): 1334-1337.
- [17] Frontzkowski L, Fehring F, Frey B M, et al. Frontoparietal structural network disconnections correlate with outcome after a severe stroke [J]. *Hum Brain Mapp*, 2024, 45(16): e70060.
- [18] 游芳,田苗,姜照伟,等. 丰富康复训练联合 rTMS 对卒中后认知障碍患者认知功能及血浆 miR-146a-5p/TNF- α 水平的影响 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2023, 26(7): 842-847.
- [19] Ino T, Tokumoto K, Usami K, et al. Longitudinal fMRI study of reading in a patient with letter-by-letter reading [J]. *Cortex*, 2008, 44(7): 773-781.
- [20] Buckner R L, DiNicola L M. The brain's default network: updated anatomy, physiology and evolving insights [J]. *Nat Rev Neurosci*, 2019, 20(10): 593-608.
- [21] 王鸿滨,甄月阳,郝习君,等. 七步循环站立平衡训练联合 Soundsory 认知训练对脑卒中患者的康复效果 [J]. *护理学杂志*, 2023, 38(17): 108-111.
- [22] Miyake A, Friedman N P, Emerson M J, et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis [J]. *Cogn Psychol*, 2000, 41(1): 49-100.