



(扫描二维码查看原文)

· 脑卒中专题研究 ·

上肢智能能力反馈训练系统对慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者功能康复的影响研究

朱湘君¹, 纪亮², 胡丹丹², 徐景²

【摘要】 背景 当前我国社区医院、养老机构的康复人力资源较为匮乏, 导致慢性期脑卒中患者得不到长期康复服务, 而推动智能化康复仪器设备在基层机构中的应用有利于提高康复效率, 促进脑卒中患者高质量的康养融合发展。目的 探讨上肢智能能力反馈训练系统对慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者功能康复的影响。方法 选择2019年9月—2020年8月在常州市爱心护理院、常州市德安医院综合内科住院的缺血性脑卒中伴轻度认知障碍患者56例, 根据随机分组软件生成的随机数字分配序列分为观察组与对照组, 每组28例。对照组患者给予常规药物治疗与康复训练, 观察组患者在常规药物治疗与康复训练基础上增加上肢智能能力反馈训练。比较两组患者训练前及训练8周Fugl-Meyer评定量表上肢部分(FMA-UE)评分、改良Barthel指数(MBI)评分、蒙特利尔认知评估(MoCA)量表各维度评分及总分、血清同型半胱氨酸(Hcy)和基质金属蛋白酶9(MMP-9)水平。结果 训练8周观察组患者FMA-UE评分、MBI评分高于对照组($P < 0.05$); 两组患者训练8周FMA-UE评分、MBI评分分别高于本组训练前($P < 0.05$)。训练8周观察组患者执行力、注意力、延迟回忆、定向力、抽象能力评分及MoCA量表总分高于对照组($P < 0.05$); 观察组患者训练8周执行力、命名能力、注意力、延迟回忆、定向力、抽象能力评分及MoCA量表总分高于本组训练前, 对照组患者训练8周命名能力、延迟回忆、抽象能力评分及MoCA量表总分高于本组训练前($P < 0.05$)。训练8周观察组患者血清Hcy、MMP-9水平低于对照组($P < 0.05$); 两组患者训练8周血清Hcy、MMP-9水平分别低于本组训练前($P < 0.05$)。结论 上肢智能能力反馈训练系统不仅能有效改善慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者上肢运动功能、日常生活活动能力, 还能有效改善患者认知功能, 是慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者的有效康复方法。

【关键词】 卒中; 轻度认知障碍; 慢性期; 上肢智能能力反馈训练系统; 功能康复

【中图分类号】 R 743 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.137

朱湘君, 纪亮, 胡丹丹, 等. 上肢智能能力反馈训练系统对慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者功能康复的影响研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29(7): 45-50. [www.syxnf.net]

ZHU X J, JI L, HU D D, et al. Impact of upper limb intelligence feedback training system on functional rehabilitation of chronic stroke patients with mild cognitive impairment [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29(7): 45-50.

Impact of Upper Limb Intelligence Feedback Training System on Functional Rehabilitation of Chronic Stroke Patients with Mild Cognitive Impairment

ZHU Xiangjun¹, JI Liang², HU Dandan², XU Jing²

1. Changzhou Caring Nursing Home, Changzhou 213000, China

2. Changzhou Dean Hospital, Changzhou 213000, China

Corresponding author: JI Liang, E-mail: jiliang1453@sina.com

【Abstract】 **Background** At present, there is a lack of rehabilitation human resources in community hospitals and pension institutions in China, which leads to the lack of long-term rehabilitation services for patients with chronic stroke. Promoting the application of intelligent rehabilitation equipment in grass roots institutions is conducive to improve the rehabilitation efficiency and promote the development of high-quality rehabilitation integration for stroke patients. **Objective** To investigate the impact of upper limb intelligence feedback training system on functional rehabilitation of chronic stroke patients with mild cognitive impairment. **Methods** A total of 56 chronic stroke patients with mild cognitive impairment hospitalized in the Changzhou Caring Nursing Home and Comprehensive Medicine Department of Changzhou Dean Hospital were selected, and they were divided into observation group and control group according to the random digital distribution sequence generated by the random grouping software, 28 cases in each group. The patients in the control group were given conventional drug treatment and

rehabilitation training, while the patients in the observation group were given upper limb intelligence feedback training on the basis of conventional drug treatment and rehabilitation training. The Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity Scale (FMA-UE) score, modified Barthel index (MBI) score, each dimension scores and total score of Montreal Cognitive Assessment (MoCA) scale, serum levels of homocysteine (Hcy) and matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) were compared between the two groups before training and 8 weeks after training. **Results** The FMA-UE score and MBI score of the observation group were higher than those of the control group 8 weeks after training ($P < 0.05$); in the two groups, the FMA-UE score and MBI score 8 weeks after training were higher than those before training, respectively ($P < 0.05$). The scores of executive ability, attention, delayed recall, orientation, abstract ability and the total score of MoCA scale of the observation group were higher than those of the control group 8 weeks after training ($P < 0.05$); in the observation group, the scores of executive ability, naming ability, attention, delayed recall, directional ability, abstract ability and the total score of MoCA scale 8 weeks after training were higher than those before training ($P < 0.05$); in the control group, the scores of naming ability, delayed recall, abstract ability and the total score of MoCA scale 8 weeks after training were higher than those before training ($P < 0.05$). The serum levels of Hcy and MMP-9 of the observation group were lower than those of the control group 8 weeks after training ($P < 0.05$); in the two groups, the serum levels of Hcy and MMP-9 8 weeks after training were lower than those before training, respectively ($P < 0.05$). **Conclusion** Upper limb intelligence feedback training system can not only promote the improvement of upper limb motor function and daily living ability of chronic stroke patients with mild cognitive impairment, but also improve the cognitive function of patients. It is an effective rehabilitation method for chronic stroke patients with mild cognitive impairment.

【 Key words 】 Stroke; Mild cognitive impairment; Chronic phase; Upper limb intelligence feedback training system; Functional rehabilitation

上肢功能障碍是脑卒中患者最常见的后遗症之一。与下肢功能障碍相比,上肢功能障碍的康复更为滞后、困难,恢复周期更长。据调查数据显示,我国 2/3 的脑卒中患者在发病后 6 个月(慢性期)仍伴有上肢功能障碍,主要表现为协调性差、肌无力、失用等^[1]。脑卒中可导致认知功能损伤,据调查我国卒中患者认知障碍发生率高达 80.97%^[2]。伴有认知障碍的卒中患者常存在注意力不集中、执行力与记忆力下降等表现,这使得上肢功能康复训练更加困难。既往关于上肢功能康复训练方案的研究报道较多,如双侧运动训练^[3]、强制性运动训练^[4]、悬吊训练^[5]等,上述训练方案虽然有效,但均需要在专业康复治疗师指导下开展,同时还要求患者有良好的依从性及较高的认知水平、注意力与意志力,故在慢性期脑卒中患者中开展受限。近年研究表明,国内自主研发的新一代上肢智能能力反馈训练系统可通过高强度、重复性、特定任务的互动式训练而改善脑卒中偏瘫患者的上肢功能^[6-7],且该训练系统具有个体化、兴趣化、精准、定量等优点,其在神经康复领域中表现出较大的应用前景,但目前其应用的研究对象多为恢复期(病程≤6个月)的脑卒中偏瘫患者^[6-8],慢性期脑卒中尤其是伴有认知功能损伤的患者能否从中获益尚不明确。本研究以伴有轻度认知障碍的慢性期脑卒中患者为研究对象,从上肢运动功能、日常生活活动能力(activities of daily living, ADL)、认知功能三个方面探讨上肢智能能力反馈训练系统对患者功能康复的影响,以期慢性期脑卒中患者高质量的康养融合提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2019 年 9 月—2020 年 8 月在常州市爱心护理院、常州市德安医院综合内科住院的缺血性脑卒中伴轻度认知障碍患者 56 例,均符合我国缺血性脑卒中的诊断标准^[9]。轻度认知障碍诊断参考《卒中后认知障碍管理专家共

识》^[10]中的诊断标准:患者主诉存在记忆障碍,并获得家属或护工证实;未达到痴呆的诊断标准,简易精神状态检查量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)评分>24分;蒙特利尔认知评估(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)量表评分<26分^[10]。纳入标准:(1)首发脑卒中,病程6~12个月,既往未接受过康复专科治疗;(2)年龄60~80岁,初中及以上文化程度,右利手;(3)单侧偏瘫,能独立靠坐,患侧上肢Brunnstrom分期为II~IV期;(4)患者生命体征平稳,意识清楚,心肺功能良好。排除标准:(1)伴有其他严重躯体疾病、肘关节与肩关节活动严重受限者;(2)合并精神心理疾病、视觉障碍、吞咽障碍、失语症、听理解障碍者。采用随机分组软件生成随机数字分配序列,并根据随机数字分配序列将患者分为观察组与对照组,每组28例。两组患者性别、年龄、受教育时间、病程、偏瘫侧、梗死部位、患侧上肢Brunnstrom分期、体质指数(body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史及合并症比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。本研究获得常州市爱心护理院医学伦理委员会审核批准(编号:CFL20190630),所有患者对本研究知情同意。

1.2 方法

1.2.1 常规药物治疗与康复训练 两组患者均给予常规药物治疗,包括控制血压、血糖,调节血脂、改善脑循环等。两组患者均由治疗师开展常规康复训练,即基于神经发育促进技术开展功能训练,包括关节活动训练、转移、静态与动态坐位平衡、静态与动态站位平衡、步行等,1次/d,40min/次,5次/周,持续训练8周;ADL训练项目包括床上活动、进食、洗浴、如厕、更衣等,1次/d,40min/次,5次/周,持续训练8周。所有患者的训练必须严格遵守个体化、循序渐进化的原则,且在训练过程中密切关注患者的体征、情绪变化,若出现心悸、头晕、呼吸困难、疲惫、焦躁等,应立即停止

表1 两组患者一般资料比较
Table 1 Comparison of general information between the two groups

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	受教育时间 ($\bar{x} \pm s$, 年)	病程 ($\bar{x} \pm s$, 月)	偏瘫侧(右 侧/左侧)	梗死部位 [n (%)]		
							丘脑	额叶	内侧颞叶
对照组	28	10/18	71.0 ± 4.2	12.2 ± 2.8	9.0 ± 2.4	12/16	9 (32.1)	13 (46.4)	6 (21.4)
观察组	28	12/16	72.2 ± 3.2	11.6 ± 2.3	9.3 ± 2.1	13/15	10 (35.7)	11 (39.3)	7 (25.0)
检验统计量值		0.299 ^a	1.142	0.930	0.465	0.072 ^a		0.296 ^a	
P 值		0.584	0.258	0.356	0.644	0.788		0.862	

组别	患侧上肢 Brunnstrom 分期 [n (%)]			BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	吸烟史 [n (%)]	饮酒史 [n (%)]	合并症 [n (%)]			
	II 期	III 期	IV 期				高血压	糖尿病	高脂血症	冠心病
对照组	7 (25.0)	10 (35.7)	11 (39.3)	23.51 ± 1.83	19 (67.9)	10 (35.7)	21 (75.0)	5 (17.9)	14 (50.0)	10 (35.7)
观察组	10 (35.7)	7 (25.0)	11 (39.3)	24.10 ± 2.16	16 (57.1)	12 (42.9)	19 (67.9)	8 (28.6)	10 (35.7)	8 (28.6)
检验统计量值		0.445 ^b		1.103	0.686 ^a	0.299 ^a	0.350 ^a	0.902 ^a	1.167 ^a	0.328 ^a
P 值		0.657		0.275	0.408	0.584	0.554	0.342	0.280	0.567

注: ^a 为 χ^2 值, ^b 为 Z 值, 余检验统计量值为 t 值; BMI= 体质指数

训练。

1.2.2 上肢智能反馈训练系统 观察组患者在常规药物治疗与康复训练基础上增加上肢智能反馈训练。设备为上肢智能反馈康复训练系统(型号: Fourier M2, 上海傅利叶智能科技有限公司), 该训练系统是基于当前力学反馈技术与控制技术, 为高性能电机, 为患者提供近似治疗师的徒手运动控制训练, 并且可以及时感知患侧手是否出现痉挛, 从而改变助力、阻力或停止, 以保障训练的安全性。制定训练方案: 首次训练前运用该系统的评估功能评估每例患者患侧上肢最大运动范围, 以此设定为初始训练的安全运动范围。根据患侧上肢肌力选择训练模式, 肌力为 0 级患者, 初始选择等速被动模式训练; 肌力为 1~2 级患者, 选择助动模式训练, 即系统根据患肢运动过程中用力情况实时给予一定助力, 诱导患肢进行主动活动; 肌力为 3 级患者, 选择主动训练模式, 患肢无助力下进行运动训练, 促进患侧上肢运动功能的改善; 肌力为 4 级或以上者, 可以选择抗阻训练模式, 以提高患肢运动控制能力。根据患肢关节障碍情况选择运动方向, 逆时针方向训练患侧肘关节的屈曲及肩关节的内收, 顺时针方向训练患侧肘关节的伸展与肩关节的外展。定期评估患者活动范围、肌力、关节功能, 并根据改善情况适时调整训练方案。训练方法: 患者取坐位, 根据患者身高将训练平台调节至合适的高度, 协助患侧手握住训练手柄, 固定好手套绑带, 设定安全运动范围、训练模式、运动方向后开始训练。每日训练 2 次, 每次训练时间以患者耐受时间为宜, 一般不超过 20 min, 每周训练 5 d, 持续训练 8 周。

1.2.3 质量控制方法 两组患者常规康复训练均由同一组治疗团队完成, 患者、治疗师、功能评定医师对分组均不知晓。

1.3 观察指标

1.3.1 上肢运动功能 采用 Fugl-Meyer 评定量表上肢部分 (Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity Scale, FMA-UE)^[11] 评估患者训练前及训练 8 周上肢运动功能, 该部分内容包括上肢反射活动、屈肌共同运动、伸肌共同运动、伴有共同运动的活动、分离活动、正常反射活动、腕稳定性、手运动、

手协调性与速度: 指鼻试验 9 部分共 33 个评估项目, 每个项目评为 0~2 分, 总分 66 分, 得分越高表明上肢运动功能越好。

1.3.2 ADL 采用改良 Barthel 指数 (modified Barthel index, MBI)^[12] 评估患者 ADL, 该量表包含进食、转移、行走、穿衣、洗澡、如厕、梳妆、上楼梯、小便控制、大便控制 10 个项目, 总分 100 分, 得分越高表明患者 ADL 越好。

1.3.3 认知功能 采用 MoCA 量表^[13] 和认知功能相关血清指标评估患者认知功能。MoCA 量表包括执行力、命名能力、注意力、语言能力、延迟回忆、定向力、抽象能力及记忆 8 个认知领域, 其中记忆领域不计分, 其余 7 个认知领域总分 30 分, 得分 < 26 分为存在轻度认知障碍 (受教育年限 ≤ 12 年, 在测试结果上再加 1 分)。采集患者清晨空腹静脉血 5 ml 并于 0.5 h 内分离血清, 3 500 r/min 离心 10 min (离心半径 15 cm), 采用直接化学发光法检测血清同型半胱氨酸 (homocysteine, Hcy) 水平, 采用酶联免疫吸附试验检测血清基质金属蛋白酶 9 (matrix metalloproteinase, MMP-9) 水平。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据处理。服从正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验, 组内比较采用配对 t 检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 χ^2 检验, 等级资料比较采用 Mann-Whitney U 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 FMA-UE 评分、MBI 评分 两组患者训练前 FMA-UE 评分、MBI 评分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 训练 8 周观察组患者 FMA-UE 评分、MBI 评分高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组患者训练 8 周 FMA-UE 评分、MBI 评分分别高于本组训练前, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

2.2 MoCA 量表各维度评分及总分 两组患者训练前执行力、命名能力、注意力、语言能力、延迟回忆、定向力、抽象能力评分及 MoCA 量表总分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 两组患者训练 8 周命名能力、语言能力评分比较, 差异无统

计学意义 ($P > 0.05$)；训练 8 周观察组患者执行力、注意力、延迟回忆、定向力、抽象能力评分及 MoCA 量表总分高于对照组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。观察组患者训练 8 周执行力、命名能力、注意力、延迟回忆、定向力、抽象能力评分及 MoCA 量表总分高于本组训练前，对照组患者训练 8 周命名能力、延迟回忆、抽象能力评分及 MoCA 量表总分高于本组训练前，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 3。

2.3 血清 Hcy、MMP-9 水平 两组患者训练前血清 Hcy、MMP-9 水平比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；训练 8 周观察组患者血清 Hcy、MMP-9 水平低于对照组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组患者训练 8 周血清 Hcy、MMP-9 水平分别低于本组训练前，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 4。

3 讨论

当前，康复治疗是降低脑卒中后残疾率、减少医疗与照护支出、减轻照顾负担等最为有效的手段。尽管我国已初步建立并积极推广三级康复网络，但仍然有一大部分脑卒中患者特别是老龄患者未获得及时、系统、规范的康复治疗，导致其伴有肢体障碍、认知障碍等多种功能障碍，此外护工、家属的悉心照料又可导致患者过度依赖，加重上肢功能障碍及认知功能损伤程度。慢性期脑卒中患者通常意志力及主观能动性较差，认知功能下降明显，进而降低其传统肢体康复训练效果。

近年随着科学技术不断进步，上肢康复机器人也获得了蓬勃发展^[14]。上肢智能反馈训练系统是基于力学反馈技术的新一代康复训练机器人，其能为脑卒中患者提供大剂

表 2 两组患者训练前后 FMA-UE 评分、MBI 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)
Table 2 Comparison of FMA-UE score and MBI score between the two groups before and after training

组别	例数	FMA-UE 评分				MBI 评分			
		训练前	训练 8 周	$t_{\text{配对}}$ 值	P 值	训练前	训练 8 周	$t_{\text{配对}}$ 值	P 值
对照组	28	16.6 ± 4.9	22.3 ± 5.9	3.226	0.031	26.3 ± 9.3	32.5 ± 12.5	9.093	< 0.001
观察组	28	17.3 ± 4.2	27.2 ± 5.2	5.937	0.008	24.1 ± 8.4	46.8 ± 7.2	13.648	< 0.001
t 值		0.581	3.294			0.930	5.213		
P 值		0.563	0.002			0.357	< 0.001		

注：FMA-UE=Fugl-Meyer 评定量表中上肢部分，MBI=改良 Barthel 指数

表 3 两组患者训练前后 MoCA 量表各维度评分及总分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)
Table 3 Comparison of each dimension scores and total score of MoCA scale between the two groups before and after training

组别	例数	执行力评分		命名能力评分		注意力评分		语言能力评分	
		训练前	训练 8 周	训练前	训练 8 周	训练前	训练 8 周	训练前	训练 8 周
对照组	28	1.98 ± 0.52	2.26 ± 0.47	1.10 ± 0.56	1.87 ± 0.44 ^a	2.52 ± 0.40	2.84 ± 0.51	0.97 ± 0.31	1.14 ± 0.37
观察组	28	2.03 ± 0.48	3.17 ± 0.35 ^a	1.06 ± 0.52	2.05 ± 0.32 ^a	2.34 ± 0.46	3.26 ± 0.66 ^a	1.04 ± 0.23	1.35 ± 0.43
t 值		0.374	8.217	0.277	1.751	1.562	2.934	0.960	1.959
P 值		0.710	< 0.001	0.783	0.086	0.124	0.005	0.342	0.055

组别	延迟回忆评分		定向力评分		抽象能力评分		MoCA 量表总分	
	训练前	训练 8 周	训练前	训练 8 周	训练前	训练 8 周	训练前	训练 8 周
对照组	2.43 ± 0.39	2.86 ± 0.36 ^a	2.90 ± 0.87	3.06 ± 0.51	0.35 ± 0.19	0.71 ± 0.30 ^a	13.46 ± 2.08	16.46 ± 2.94 ^a
观察组	2.47 ± 0.32	3.44 ± 0.45 ^a	2.84 ± 1.01	3.64 ± 0.59 ^a	0.38 ± 0.25	1.03 ± 0.26 ^a	14.25 ± 2.37	20.58 ± 3.62 ^a
t 值	0.420	5.326	0.238	3.935	0.506	4.265	1.326	4.675
P 值	0.677	< 0.001	0.813	< 0.001	0.615	< 0.001	0.191	< 0.001

注：MoCA=简易精神状态检查量表；与本组训练前比较，^a $P < 0.05$

表 4 两组患者训练前后血清 Hcy、MMP-9 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 4 Comparison of serum levels of Hcy and MMP-9 between the two groups before and after training

组别	例数	Hcy ($\mu\text{mol/L}$)				MMP-9 ($\mu\text{g/L}$)			
		训练前	训练 8 周	$t_{\text{配对}}$ 值	P 值	训练前	训练 8 周	$t_{\text{配对}}$ 值	P 值
对照组	28	20.41 ± 6.27	15.28 ± 6.20	3.325	0.031	250.15 ± 24.67	185.31 ± 15.32	9.394	< 0.001
观察组	28	20.25 ± 7.49	11.97 ± 4.35	4.424	0.009	257.24 ± 20.09	136.50 ± 13.84	14.021	< 0.001
t 值		0.087	3.011			1.179	12.510		
P 值		0.931	0.004			0.244	< 0.001		

注：Hcy=同型半胱氨酸，MMP-9=基质金属蛋白酶 9

量、重复性、渐进性、任务导向性的上肢训练,同时在康复训练过程中“按需辅助”,从而促进患者受损中枢神经代偿或重塑^[15-16]。本研究结果显示,训练8周观察组患者FMA-UA评分高于对照组,表明上肢智能反馈训练能有效促进慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者上肢运动功能康复,与张超等^[17]、VEERBEEK等^[18]研究结果相近,其机制可能与“脑的可塑性”学说有关^[16];上肢康复机器人提供的高强度、重复性训练可促进大脑神经解剖结构的重建,或刺激、调动潜在神经元功能发育,进而实现功能替代,尽管对于慢性期脑卒中患者而言,脑神经重塑可能更加缓慢,但仍然有效。此外,上肢智能反馈训练系统可纠正脑卒中患者异常运动模式或姿势,同时在机械臂力刺激下可激活患者感觉-脑-运动传导通路^[19],从而促进上肢运动功能改善。

本研究结果显示,训练8周观察组患者MBI评分高于对照组,提示上肢智能反馈训练系统可有效提高慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者ADL,其机制可能如下:上肢智能反馈训练系统能精确地模拟患者日常生活中的常见力学场景,且患者在“按需辅助”下完成特定的任务导向性训练,这一过程可强迫患者采取多样的信息处理策略,有助于记忆提取,因此在执行现实生活操作时变得更加有序、高效^[20]。VEERBEEK等^[18]对脑卒中患者采取上肢康复机器人训练的效果进行Meta分析,发现训练前后患者ADL改善并不明显,本研究结果与之不同,分析原因可能与评定ADL的量表不同有关。本研究纳入的对象具有老龄、护工长期照护、依赖性强的特点,MBI侧重于评估个体生活活动中的粗大运动功能,能敏感地反映长期照护下的慢性期脑卒中患者生活自理能力的变化,故选择MBI评估患者ADL。VEERBEEK等^[18]选择功能独立性量表评估患者ADL,功能独立性量表侧重于评估个体独立生活中的精细运动功能,对于慢性期脑卒中患者而言,精细运动功能的提高需要较长时间,短期可能无法通过量表评分变化体现出来。

本研究结果还显示,训练8周观察组患者执行力、注意力、延迟回忆、定向力、抽象能力评分及MoCA量表总分高于对照组,表明上肢智能反馈训练系统能有效改善慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者的认知功能,与袁淑娟等^[21]研究结果相近,其机制可能如下:(1)上肢智能反馈训练可促进脑卒中患者中枢神经功能重组,且重组过程中与认知功能损伤有关的神经元也获得了不同程度的修复或重建;(2)上肢智能反馈训练系统将训练项目融入生动有趣的任务游戏中,同时结合了视、听、触等多种感觉刺激来吸引患者的注意力,推动患者主动参与,在重复、不断进级的训练中,患者的执行力、记忆力、注意力、解决问题的能力等均获得不同程度的提高。

Hcy作为甲硫氨酸的重要中间代谢产物,其过度表达可直接损伤人类脑神经元。ANSARI^[22]研究结果显示,Hcy过度表达是导致脑卒中患者认知功能损伤的危险因素之一,且其表达水平与认知功能损伤程度相关。研究表明,脑梗死患者体内MMP-9表达水平明显升高,其可通过氧化应激反应、神经元损伤等多种途径对患者认知功能造成损伤,特别是对

患者学习能力的损伤^[23-24]。本研究结果显示,训练8周观察组患者血清Hcy水平、MMP-9水平低于对照组,提示上肢智能反馈训练系统改善慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者的认知功能可能还涉及分子代谢通路,其可能机制如下:脑卒中患者在上肢智能反馈训练过程中机体氧化应激水平得到一定程度的改善,进而增强了机体的抗氧化能力及抗甲基化能力,抑制了体内蛋氨酸脱甲基代谢并促进了Hcy甲基化^[25-26],从而降低了机体Hcy表达水平;且增强上肢功能训练可促进患者脑组织血液循环改善,调节中枢神经胶质细胞功能,从而抑制多种炎性细胞活化、减轻机体炎症反应,使体内MMP-9表达下调^[27]。

综上所述,上肢智能反馈训练系统不仅能有效改善慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者上肢运动功能、ADL,还能有效改善患者认知功能,是慢性期脑卒中伴轻度认知障碍患者的有效康复方法。且上肢智能反馈训练系统操作简便,使用禁忌证较少,人力成本低,同时多种感官交互体验可以增加患者的训练依从性,适合在康复人力资源较为匮乏的社区医院、养老机构中推广使用,以促进脑卒中患者康复,同时也促进了我国“康养融合”模式的深入发展。但本研究仍存在一些不足:样本量较小,观察时间较短,且未与镜像疗法、神经肌肉电刺激疗法等其他疗法进行对比,这些均有待进一步研究证实。

作者贡献:朱湘君、纪亮进行文章的构思与设计,数据收集、整理、分析,结果分析与解释,撰写论文,并对文章整体负责、监督管理;朱湘君、纪亮、胡丹丹进行研究的实施与可行性分析;纪亮进行论文的修订;纪亮、徐景负责文章的质量控制及审核。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 彭琴,李海玲,王媛,等.1990—2016年中国人群脑血管疾病负担变化趋势[J].中华流行病学杂志,2019,40(4):400-405.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.04.006.
- [2] QU Y J, ZHUO L, LI N, et al.Changing trend regarding the burden on cerebrovascular diseases between 1990 and 2016 in China [J].Chinese Journal of Epidemiology, 2019, 40(4):400-405.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.04.006.
- [3] QU Y J, ZHUO L, LI N, et al.Prevalence of post-stroke cognitive impairment in China: a community-based, cross-sectional study[J].PLoS One, 2015, 10(4):e0122864.DOI:10.1371/journal.pone.0122864.
- [4] 刘桂杉,勾丽洁,马明,等.双侧训练联合运动想象疗法对老年脑卒中患者上肢功能恢复的效果[J].中国老年学杂志,2019,39(13):3179-3182.DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2019.13.031.
- [5] 朱冬燕,王梁,徐倩,等.虚拟情景模拟训练联合改良强制性运动疗法对脑卒中患者上肢功能的影响[J].中华保健医学杂志,2020,22(5):525-526,531.DOI:10.3969/j.issn.1674-3245.2020.05.022.
- [6] 孙增鑫,闫彦宁,赵振彪,等.悬吊运动训练对恢复期脑卒中患者上肢功能的影响[J].中国康复,2018,33(4):305-

- 307.DOI: 10.3870/zgkf.2018.04.011.
- [6] 徐冬艳, 田茹锦, 刘珏, 等. 上肢智能反馈康复机器人联合常规康复治疗改善脑卒中患者上肢运动功能临床研究 [J]. 康复学报, 2018, 28 (2): 11-17.DOI: 10.3724/SP.J.1329.2018.02011.
- [7] 张宇婷, 黄颖珺, 马佼佼, 等. 上肢智能反馈机器人训练对脑卒中患者上肢功能及日常生活活动能力的影响 [J]. 江苏医药, 2018, 44 (10): 1206-1208.DOI: 10.19460/j.cnki.0253-3685.2018.10.036.
- [8] 姜荣荣, 叶正茂, 陈艳, 等. 上肢康复机器人对偏瘫上肢运动功能和日常活动能力的影响 [J]. 中国康复, 2020, 35 (10): 517-521.DOI: 10.3870/zgkf.2020.10.003.
- [9] 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.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.
- [10] 中国卒中学会, 卒中后认知障碍管理专家委员会. 卒中后认知障碍管理专家共识 [J]. 中国卒中杂志, 2017, 12 (6): 519-531.DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2017.06.011.
- [11] 陈立典. 康复评定学 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 212.
- [12] 闵瑜, 吴媛媛, 燕铁斌. 改良 Barthel 指数 (简体中文版) 量表评定脑卒中患者日常生活活动能力的效度和信度研究 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2008, 30 (3): 185-188.DOI: 10.3321/j.issn:0254-1424.2008.03.010.
- [13] 董新秀, 胡慧, 王凌, 等. 蒙特利尔认知评估量表在评估轻度认知损害老人中的验证性因素分析 [J]. 中华神经科杂志, 2018, 51 (12): 966-971.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.12.006.
- [14] 王陶陶, 古剑雄. 康复机器人在临床中的应用进展及展望 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29 (3): 137-140.DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.019.
WANG T T, GU J X. Clinical application progress and future prospect of rehabilitation robot [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29 (3): 137-140.DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.019.
- [15] CALABRÒ R S, ACCORINTI M, PORCARI B, et al. Does hand robotic rehabilitation improve motor function by rebalancing interhemispheric connectivity after chronic stroke? Encouraging data from a randomised-clinical-trial [J]. Clin Neurophysiol, 2019, 130 (5): 767-780.DOI: 10.1016/j.clinph.2019.02.013.
- [16] DEHEM S, GILLIAUX M, STOQUART G, et al. Effectiveness of upper-limb robotic-assisted therapy in the early rehabilitation phase after stroke: a single-blind, randomised, controlled trial [J]. Ann Phys Rehabil Med, 2019, 62 (5): 313-320.DOI: 10.1016/j.rehab.2019.04.002.
- [17] 张超, 刘璇, 侯增广, 等. 上肢机器人辅助疗法对恢复期卒中患者上肢运动功能及日常生活活动能力的效果 [J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22 (12): 1365-1370.DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2016.12.001.
- [18] VEERBEEK J M, LANGBROEK-AMERSFOORT A C, VAN WEGEN E E, et al. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke [J]. Neurorehabilit Neural Repair, 2017, 31 (2): 107-121.DOI: 10.1177/1545968316666957.
- [19] 郭婷. 手臂早期重复刺激有助于卒中患者运动功能恢复 [J]. 基因组学与应用生物学, 2020, 39 (1): 449-453.DOI: 10.13417/j.gab.039.000449.
- [20] HOSSEIN S M H, PRITCHARD-BERMAN M, SOSA N, et al. Task-based neurofeedback training: a novel approach toward training executive functions [J]. Neuroimage, 2016, 134: 153-159.DOI: 10.1016/j.neuroimage.2016.03.035.
- [21] 袁淑娟, 刘爱玲, 徐勇, 等. 上肢机器人训练对卒中患者认知功能的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39 (9): 680-683.DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.09.011.
- [22] ANSARI Z. Homocysteine and mild cognitive impairment: are these the tools for early intervention in the dementia spectrum? [J]. J Nutr Health Aging, 2016, 20 (2): 155-160.DOI: 10.1007/s12603-015-0576-y.
- [23] ZHONG C K, YANG J Y, XU T, et al. Serum matrix metalloproteinase-9 levels and prognosis of acute ischemic stroke [J]. Neurology, 2017, 89 (8): 805-812.DOI: 10.1212/WNL.0000000000004257.
- [24] MISRA S, TALWAR P, KUMAR A, et al. Association between matrix metalloproteinase family gene polymorphisms and risk of ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis of 29 studies [J]. Gene, 2018, 672: 180-194.DOI: 10.1016/j.gene.2018.06.027.
- [25] 章荣, 李威, 任凯, 等. 综合性康复训练对脑梗死患者同型半胱氨酸水平的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33 (2): 181-186.DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2018.02.011.
- [26] ORELLANA-URZÚA S, ROJAS I, LÍBANO L, et al. Pathophysiology of ischemic stroke: role of oxidative stress [J]. Curr Pharm Des, 2020, 26 (34): 4246-4260.DOI: 10.2174/1381612826666200708133912.
- [27] HE T, WANG J, WANG X L, et al. Association between the matrix metalloproteinase-9 rs3918242 polymorphism and ischemic stroke susceptibility: a meta-analysis [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2017, 26 (5): 1136-1143.DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.12.036.

(收稿日期: 2021-03-15; 修回日期: 2021-05-24)

(本文编辑: 谢武英)