

# 上肢机器人虚拟情景任务导向性训练对脑卒中患者认知功能影响的研究

苏丽丽,方小养,林玲,李海燕

**【摘要】** 目的:探讨上肢机器人虚拟情景任务导向性训练对脑卒中后认知功能及日常生活能力的影响。方法:采用随机数字表法将60例脑卒中后合并认知障碍的偏瘫患者分为观察组和对照组各30例。观察组在接受20min常规作业治疗后,增加20min上肢机器人虚拟情景任务导向性训练,共40min/d;对照组接受常规作业治疗20min/d后,再进行20min常规认知训练,每组治疗均为5d/周,共4周。治疗前后采用蒙特利尔认知评估量表(MoCA)和简易精神量表(MMSE)评估认知功能,改良 Barthel 指数(MBI)评估日常生活活动能力。结果:4周治疗后,2组 MoCA、MMSE 及 MBI 评分较治疗前均有明显提高(均  $P < 0.01$ ),观察组上述评分显著高于对照组(均  $P < 0.01$ )。结论:上肢机器人虚拟情景任务导向性训练结合常规作业治疗可显著改善脑卒中患者的认知功能及日常生活活动能力。

**【关键词】** 脑卒中;上肢机器人虚拟情景任务导向性训练;认知功能障碍;作业治疗

**【中图分类号】** R49;R743.1 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.02.007

研究表明,脑卒中会增加认知功能障碍的风险至少5~8倍,脑卒中后认知障碍(post-stroke cognitive impairment, PSCI)发生率高达80%<sup>[1]</sup>。PSCI不仅会增加患者的病死率,亦严重影响患者日常生活活动能力(activity of daily living, ADL)和社会功能。传统的认知治疗消耗相当大的人力物力、训练过程较单一缺乏趣味性,并且少有积极主动参与的病人,使得训练效果不够理想<sup>[2]</sup>。随着科技的发展,上肢机器人已逐渐应用于临床康复,已有研究表明,上肢机器人训练可提供多元环境刺激、个性化辅助支持,并提高治疗强度和剂量,是认知康复训练的重要补充手段<sup>[3-4]</sup>。赵德福等<sup>[5]</sup>研究表明,重复经颅磁刺激结合上肢机器人训练能有效促进脑卒中患者认知功能中注意力的改善。姜荣荣等<sup>[6]</sup>研究指出,上肢机器人辅以模拟日常生活情景的虚拟游戏训练,可有效改善脑卒中患者ADL能力。本研究旨在探讨上肢机器人虚拟情景任务导向性训练对脑卒中后认知功能及日常生活活动能力的影响。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年9月~2020年9月在温州医科大学附属第一医院康复医学科住院脑卒中并发认知功能障碍偏瘫患者60例。纳入标准:符合中国各类主要脑血管病诊断要点2019中的脑卒中诊断标准<sup>[7]</sup>,且经头颅CT或MRI检查确诊为脑卒中;病情稳定,意识清楚,能配合治疗;中度认知功能障碍,简易精神状态检查表(Mini-mental State Examination, MMSE)评分在12~18分<sup>[8]</sup>;合并一侧肢体运动功能障碍;患者均知情同意并签署知情同意书。排除标准:严重视听障碍及言语功能障碍不能配合治疗者;既往有精神病史,重度抑郁或自杀倾向者;严重脏器功能不全者;病情不稳定,恶化倾向者。将60例患者按随机数字表法分为观察组和对照组,每组30例。2组患者一般资料比较差异无统计学意义,具有可比性。见表1。

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	教育年限 (年, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (d, $\bar{x} \pm s$ )	卒中类型(例)		偏瘫侧(例)	
		男	女				脑梗死	脑出血	左	右
观察组	30	14	16	64.97±4.88	6.73±2.26	27.13±3.88	16	14	16	14
对照组	30	15	15	65.53±5.46	6.90±2.35	26.73±4.08	15	15	16	14
$t/\chi^2$ 值		0.07		0.42	0.28	0.39	0.07		0.00	
P 值		0.80		0.67	0.78	0.70	0.80		1.00	

基金项目:浙江省温州市科技局项目(Y2020311)

收稿日期:2021-05-17

作者单位:温州医科大学附属第一医院,浙江温州 325000

作者简介:苏丽丽(1991-),女,主管技师,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:李海燕,lihailyansus@126.com

1.2 方法 2组患者均接受常规药物治疗及常规康复训练,包括常规物理治疗,如主动运动训练、肌力训练、坐站转移训练、步态训练等偏瘫综合训练;以及常规作业治疗,包括上肢手功能训练,如拧螺丝、磨砂板等以及ADL能力训练,如穿衣、进食、转移等。

1.2.1 对照组 常规作业治疗20min结合20min常规认知训练,认知训练遵循个体化原则。常规认知训练:①注意力训练:包括数字排序、图片文字增加删减游戏、视线跟踪训练等;②记忆力训练:采用外部辅助策略及内部重建策略进行训练,包括扑克牌记忆、看图说话、提示卡片等训练方法;③计算能力训练:包括做算术题、累加累减等;④执行能力训练:包括折纸、手工制作等;⑤空间结构及定向力训练:画图、拼图、堆积木等;⑥思维推理训练:排列数字、物品归类、模拟超市购物等。共40min/d,5d/周,共4周。

1.2.2 观察组 接受20min常规作业治疗后,增加20min上肢机器人虚拟情景任务导向性训练,40min/d,5d/周,共4周。上肢机器人虚拟情景任务导向性训练采用卓道医疗的ArmGuder上肢康复训练机器人,该上肢机器人虚拟情景任务导向性训练包括数字认知、数字比较、数字计算、图案识别、六边形拼图、彩虹涂色、模拟购物、取水浇花、选菜吃饭、清洁窗户、扑克记忆、水果忍者等多个模块训练。数字认知、比较及计算主要训练患者对数字的认知、大小的比较以及计算能力;图案识别训练患者对图形的比较处理能力;六边形拼图训练患者对形状/颜色的综合认知能力;彩虹涂色训练患者对颜色的识别能力与控制力;模拟购物训练患者对物品的认知能力和执行功能;取水浇花训练患者判断能力执行功能及运动控制能力等综合能力;选菜吃饭训练患者执行功能、判断、运动控制、ADL等方面能力;清洁窗户训练患者执行功能、任务切换、ADL等方面能力;扑克记忆训练患者记忆力;水果忍者训练患者注意力、图形比较处理能力及运动控制能力等。可根据患者功能情况选择被动、助力(1~5级)或阻力(1~5级)训练模式,每个模块时间可调,一次可添加多个模块,一个模块结束后自动进入下一模块训练,可根据患者功能情况制定个性化治疗方案。

1.3 评定方法 于治疗前后采用蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)和MMSE评估认知功能,改良Barthel指数(Modified Barthel Index, MBI)评估日常生活活动能力,评定由专人采用盲法完成。

1.3.1 MoCA 内容包括延迟回忆(5分);视空间功能(4分);执行功能(2分);词语抽象概括(2分);注意和计算功能(6分);语言功能(5分);时间和地点

定向力功能(6分)。满分30分,大于等于26分为正常,教育年限<12年者加1分,评分越高认知功能越好。

1.3.2 MMSE 满分30分,内容包括:①定向力(10分);②即刻记忆(3分);③注意力和计算力(5分);④回忆能力(3分);⑤语言能力(9分),根据受试者的文化水平,文盲<17分、小学<20分、中学或以上<24分为认知功能受损。

1.3.3 MBI 包括进食、洗澡、修饰、更衣、控制大便、控制小便、用厕、床椅转移、活动(步行)、上下楼梯等10个小项目。总分0~20分为极严重功能障碍;25~45分为严重功能障碍;50~70分为中度功能缺陷;75~95分为轻度功能缺陷;100分为日常生活活动自理。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0统计软件进行分析。计量资料经S-W正态性检验后,符合正态分布者采用 $t$ 检验,不符合者采用秩和检验,计量资料符合正态分布者采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料组间比较采用 $\chi^2$ 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 治疗前后2组患者MoCA评分比较 治疗前2组患者MoCA评分比较差异无统计学意义。治疗4周后,2组患者MoCA评分均较治疗前有显著提高( $P < 0.01$ ),且观察组评分明显高于对照组( $P < 0.01$ ),见表2。

组别	$n$	治疗前	治疗后	$t$ 值	$P$ 值	95%CI
观察组	30	9.70±2.22	15.20±2.19	36.74	0.000	-5.81~-1.19
对照组	30	9.93±2.39	13.07±2.66	22.11	0.000	-3.42~-2.84
$t$ 值		0.39	3.39			
$P$ 值		0.70	0.001			
95%CI		-1.43~0.96	0.87~3.39			

2.2 治疗前后2组患者MMSE评分比较 治疗前2组患者MMSE评分比较差异无统计学意义。治疗4周后,2组患者MMSE评分均较治疗前有显著提高( $P < 0.01$ ),且观察组评分显著高于对照组( $P < 0.01$ ),见表3。

组别	$n$	治疗前	治疗后	$t$ 值	$P$ 值	95%CI
观察组	30	14.23±1.61	22.20±1.69	49.03	0.000	-8.30~-7.63
对照组	30	14.60±1.75	19.50±2.03	37.70	0.000	-5.17~-4.63
$t$ 值		0.84	5.60			
$P$ 值		0.40	0.000			
95%CI		-1.24~0.50	1.73~3.67			

2.3 治疗前后2组患者MBI评分比较 治疗前2组患者MBI评分比较差异无统计学意义。治疗4周后,

2组患者 MBI 评分均较治疗前有显著提高 ( $P < 0.01$ ),且观察组评分显著高于对照组 ( $P < 0.01$ ),见表 4。

**表 4** 2组治疗前后 MBI 评分比较 分,  $\bar{x} \pm s$

组别	n	治疗前	治疗后	t 值	P 值	95%CI
观察组	30	47.50±9.88	73.53±10.26	52.37	0.000	-27.05~-25.02
对照组	30	45.47±12.21	62.83±13.41	43.14	0.000	-18.19~-16.54
t 值		0.71	3.47			
P 值		0.48	0.001			
95%CI		-3.71~7.77	4.53~16.87			

### 3 讨论

认知障碍主要表现为结构和视空间功能、记忆力、执行力、定时定向力、注意力障碍等,患者可出现一种或多种症状。存在认知功能障碍的患者往往难以集中注意力,训练不得要领,无法很好的理解和执行治疗师制定的目标和治疗方案,不能将学到的运动技巧运用到日常生活中,康复效果事倍功半,对患者的运动功能和 ADL 能力改善造成极大影响<sup>[9-10]</sup>。上肢机器人训练具有高重复性、趣味性、以任务为导向等优点,并在治疗师的正确指导下,引导患者进行高重复的特定任务训练,以此提高患侧上肢运动强度,进而改善上肢功能<sup>[11]</sup>,而任务导向性训练可提高患者发现和主动解决问题能力,并将所习得技能泛化到其他未训练的任务活动中<sup>[12]</sup>,提高脑卒中患者认知功能,同时又结合视听觉刺激,调动患者积极性,提高参与度,而上肢功能及认知的改善有助于 ADL 能力提高。

本研究结果显示,观察组 MoCA、MMSE 及 MBI 评分均较对照组有显著提高,同时,干预后两组患者的各项评分均较干预前有显著提高,提示常规作业训练无论结合常规认知训练或上肢机器人虚拟情景任务导向性训练均对脑卒中患者认知功能、上肢运动功能及 ADL 能力有改善作用,但上肢机器人虚拟情景任务导向性训练结合常规作业治疗的训练效果更显著,该研究结果与多位学者的研究结果相一致<sup>[13-14]</sup>。本次研究所采用的上肢机器人虚拟情景任务导向性训练包括:数字认知、比较及数字计算模块,患者需数出情景中所出现的星星数、比较出现数字的大小或计算出运算结果,提高患者数字认知能力、大小识别能力、计算能力;模拟购物模块,患者需购买购物清单上的物品并支付正确数值的货币,提高患者对物品的认知能力及运动控制能力,同时有利于 ADL 能力提高;取水浇花模块需患者根据提示完成种花浇水等任务,提高患者判断力、运动控制等综合能力;选菜吃饭模块,患者需查看菜单完成选菜任务,模拟家庭吃饭场景完成端盘、分餐等任务,有利于提高患者综合认知能力及 ADL

能力;清洁窗户模块,患者需选择相应工具,擦干净走廊里每扇窗户上依次出现的污渍,不同污渍需要不同的擦除方式,有利于提高患者综合认知能力及 ADL 能力;扑克记忆模块,患者需在多张扑克中通过对扑克的记忆选中指定扑克牌,促进患者记忆力改善;水果忍者模块,患者需观察屏幕中出现的水果并将其斩断,期间需躲避障碍物,有利于提高患者注意力、判断力等。究其原因,可能是本次研究中所采用的上肢机器人虚拟情景任务导向性训练模拟真实环境,利用生动的动画,使患者的注意力集中于游戏任务,让患者将运动、声音和视觉刺激关联,多种感官参与,促进情绪和注意力相关区域的活动<sup>[15]</sup>,从而促进注意力改善,而注意力作为认知功能最重要的组成部分,是改善记忆力、执行力、思维等认知功能的基础;同时通过视觉和逼真影像的反馈,在患者错误时予以警示或提示,正确时予以肯定,激活各种感觉信号传导通路,不断调整信息输入并加以整合,进而促进脑神经网络功能重组<sup>[16]</sup>。此外通过重复性训练,有效增强感觉、运动信息输入,提高患者训练兴趣和积极性,提高残存神经细胞兴奋性,加速受损脑功能重组并形成新的神经环路<sup>[5]</sup>,而情景性任务导向性训练,有利于提高问题解决能力,改善认知功能,同时有助于特定活动技能的获得,在此基础上,治疗师指导患者将习得的技能运用于日常生活活动中,从而促进功能改善并将所习得技能泛化到其他未经训练的日常生活活动中<sup>[17]</sup>,在提高 ADL 能力的同时进一步促进上肢运动功能及认知功能的改善,从而形成良性循环。然而该设备情景动画色彩不够鲜艳,过于老旧不够新颖生动,并且未涉及手指精细功能方面的训练,若能进一步改善,不但更有利于功能改善,患者训练体验亦更佳。

综上所述,上肢机器人虚拟情景任务导向性训练能明显改善脑卒中患者的认知功能及 ADL 能力,结合常规作业治疗可作为脑卒中后康复的一种有效治疗手段。但本研究仍存在以下不足之处:研究时间不长,未进行远期随访,并且未对患者注意力、记忆力、执行功能等进行专门观察研究,后续需继续细化完善研究。

### 【参考文献】

- [1] Yanji Qu, Lin Zhuo, Na Li, et al. Prevalence of Post-Stroke Cognitive Impairment in China: A Community-Based, Cross-Sectional Study[J]. Plos One, 2015, 10(4): e0122864.
- [2] 江山,李娅娜,王一鸣,等.虚拟现实训练技术对颅脑损伤患者认知功能恢复的疗效[J]. 中国康复, 2019, 34(9): 451-454.
- [3] Gassert Roger, Dietz Volker. Rehabilitation robots for the treatment of sensorimotor deficits: a neurophysiological perspective [J]. Journal of neuroengineering and rehabilitation, 2018, 15

- (1):138-146.
- [4] 薛志远,徐平.现代康复治疗在认知障碍中的研究进展[J].中国医药导报,2019,16(16):33-36.
- [5] 赵德福,景俊,方琪,等.重复经颅磁刺激结合上肢机器人虚拟情景训练对脑卒中患者认知功能的研究[J].中国康复,2020,35(6):295-298.
- [6] 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生活能力的影响[J].中国康复,2020,35(10):517-521.
- [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.中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J].中华神经科杂志,2019,52(9):710-715.
- [8] Ou Chunying, Li Chuanling, An Xiaolei, et al. Assessment of Cognitive Impairment in Patients with Cerebral Infarction by MMSE and MoCA Scales[J]. Journal of the College of Physicians and Surgeons-Pakistan: JCPSP, 2020, 30(3):342-343.
- [9] 袁淑娟,刘爱玲,徐勇,等.上肢机器人训练对脑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.
- [10] 王辉,吴吉生.虚拟现实训练对认知障碍的脑卒中偏瘫患者的影响[J].中国康复,2017,32(04):299-301.
- [11] Kim Sang Beom, Lee Kyeong Woo, Lee Jong Hwa, et al. Effect of Combined Therapy of Robot and Low-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Hemispatial Neglect in Stroke Patients[J]. Annals of rehabilitation medicine, 2018, 42(6):788-797.
- [12] McEwen S, Polatajko H, Baum C, et al. Combined Cognitive-Strategy and Task-Specific Training Improve Transfer to Untrained Activities in Subacute Stroke: An Exploratory Randomized Controlled Trial[J]. Neurorehabilitation and neural repair, 2015, 29(6):526-536.
- [13] Mehrholz Jan, Pohl Marcus, Platz Thomas, et al. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke[J]. The Cochrane database of systematic reviews, 2018, 9(11):CD006876.
- [14] Derya Zengin-Metli, Sibel özbudak-Demir, İrem Eraktaş, et al. Effects of robot assistive upper extremity rehabilitation on motor and cognitive recovery, the quality of life, and activities of daily living in stroke patients[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2018, 31(6):1059-1064.
- [15] 顾琦,田焱,张芳芳,等.上肢康复机器人辅助治疗对改善脑卒中单侧忽略的疗效观察[J].中国康复医学杂志,2020,35(2):166-170.
- [16] 韩晔,刘敏,周盛年,等.计算机辅助认知康复训练治疗脑梗死后执行功能障碍的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(7):544-546.
- [17] Fasoli S E, Adans-Dester C P. A Paradigm Shift: Rehabilitation Robotics, Cognitive Skills Training, and Function After Stroke [J]. Frontiers in Neurology, 2019, 10: 1088.

## · 外刊拾粹 ·

### 老年心力衰竭住院患者的康复

老年急性心力衰竭患者身体功能明显受损。当慢性心力衰竭患者转变为需要住院治疗的急性失代偿性心力衰竭时,其身体功能在住院和卧床期间将进一步恶化,许多患者再也无法恢复其基本身体功能。本研究,即老年急性心力衰竭患者的康复治疗研究(REHAB-HF)评估了早期渐进性康复干预对其身体功能恢复和再入院的影响。研究对象为349名年龄在60岁及以上,因急性失代偿性心力衰竭入院的患者。符合条件的患者步行距离不足4米,但在入院前可自理,并预计会出院回家。所有研究对象随机进行分组,给予早期、过渡性、个体化的渐进式康复计划,训练重点是力量、平衡、灵活性和耐力。康复干预在患者住院期间即开始进行,患者出院后转到门诊机构继续。每次治疗60分钟,每周治疗3天,持续12周。没有治疗计划时可以在家锻炼。身体和认知功能指标采用盲法评估。主要结局指标是康复干预三个月时的短期体能储备(SPPB)。三个月时,实验组SPPB改善8.3,对照组改善6.9( $P < 0.001$ )。实验组六个月内任何原因导致的再入院率为1.18,而对照组为1.28。结论:这项针对因急性失代偿性心力衰竭住院的老年患者的研究发现,与常规治疗相比,早期渐进性康复干预可使患者的身体功能得到更大改善,并减少再入院次数。

(任晓民译)

Kitzman D, et al. Physical Rehabilitation for Older Patients Hospitalized for Heart Failure. N Engl J Med. 2021,385(3):203-216.

中文翻译由WHO康复培训与研究合作中心(武汉)组织

本期由山东大学齐鲁医院岳寿伟教授主译编