175-180.DOI:10.3969/j.issn.2096-4293.2022.02.018.

- [6] 邵文秀,戴朝福,张桂娣,等.混合式教学模式对医学生批判性思维能力的培养——以“循证医学”课程为例[J].韶关学院学报,2021,42(3):105-108.DOI:CNKI:SUN:SSCG.0.2021-03-022.
- [7] 张会凡,邓冬菊,徐超,等.PBL+微课混合式教学在骨伤科专科新护士培训中的应用效果研究[J].现代临床护理,2022,21(2):48-53.DOI:10.3969/j.issn.1671-8283.2022.02.009.
- [8] 刘玉丽,张淑慧,林星星,等.病例结合 PBL 教学法在神经康复学教学中的应用[J].中国中医药现代远程教育,2023,21(5):4-6.DOI:10.3969/j.issn.1672-2779.2023.05.002.
- [9] 陈静,刘彩霞.PBL 教学法结合标准化病人在妇产科教学中的应用探索[J].中国继续医学教育,2017,9(22):17-19.DOI:10.

3969/j.issn.1674-9308.2017.22.008.

- [10] 李静,陈艳,孙璇.PBL 教学法对临床护理带教有效性的 Meta 分析[J].中国临床护理,2018,10(1):65-70.DOI:10.3969/j.issn.1674-3768.2018.01.021.
- [11] 周凡新,吴嘉娜,黄政,等.康复治疗学专业本科生客观结构化康复技能考核体系的构建和实践[J].中国康复医学杂志,2017,32(9):1056-1058.DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.09.019.
- [12] 曾德昕,卢春兰.标准化病人在高职康复治疗技术专业教学中的应用[J].中国康复,2020,35(7):390-392.DOI:10.3870/zgkf.2020.07.014.

(修回日期:2023-08-15)

(本文编辑:凌琛)

· 短篇论著 ·

上肢康复机器人对脑卒中患者上肢功能障碍的影响

孙琦 谢晶军

浙江省湖州市第一人民医院康复医学科,湖州 313000

通信作者:谢晶军,Email:jingjun.1101@163.com

基金资助:浙江省湖州市科技计划项目(2020GYB39)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.09.015

脑卒中是由各种血管性病因引起的急性或局灶性脑功能障碍^[1],可遗留肢体功能障碍,甚至可导致残疾,70%以上脑卒中患者合并肢体功能障碍^[2-3]。上肢功能障碍是脑卒中后偏瘫患者最常见的功能障碍,临床上多采用运动训练、情景模拟训练、任务导向性训练、物理因子治疗等康复措施来改善患者的上肢功能障碍,但常规的康复训练具有对实施者手法要求高、主观性强、耗时费力、易疲劳等缺陷。近年来随着科技的发展,一些新兴技术(如上肢康复机器人、虚拟现实技术、经颅直流电刺激)的开发应用,为脑卒中康复治疗开辟了新的途径。

上肢康复机器人训练是一种以任务为导向的虚拟情景训练,多采用肩端固定方式(手臂肩端固定在平台上),运用上肢多关节复合运动系统(multi-joint system, MJS),在减重状态下进行多关节多轴向的可重复性趣味运动。自 20 世纪 80 年代第一台上肢康复机器人系统(MIT-Manus)诞生以来,现代医学结合机械传感技术及工程学,已从最初的特定轨迹运动系统发展至训练与评估一体的上肢康复机器人系统。通过采集训练数据,记录运动参数,可以制订个性化康复处方,而且这些数据可形成阶段性评估,更准确地反馈训练效果,提高上肢康复效率。近年来我科采用上肢康复机器人治疗脑卒中后上肢功能障碍取得满意效果,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象与分组

入选标准:①符合 1995 年全国脑血管病会议制订的脑卒中

诊断标准^[4];②年龄 40~70 岁;③病程 3 个月以内;④临床查体证实偏瘫侧存在运动功能障碍,Brunnstrom 上肢分期Ⅲ~Ⅴ期;⑤患者神志清楚,生命体征平稳,能够积极配合检查与治疗;⑥患者或家属签署知情同意书。

排除标准:①伴有重度认知障碍;②合并有其它心脑血管、造血系统等严重原发性疾病;③患有精神病;④未按规定治疗或资料不全等影响疗效;⑤观察期间采用其它治疗方法。

选取 2020 年 10 月至 2021 年 12 月湖州市第一人民医院康复科及神经内科收治且符合上述标准的脑卒中患者作为研究对象,按随机数字表法将患者分为对照组和治疗组,每组 30 例。2 组患者的性别、平均年龄、平均病程及偏瘫侧别等一般临床资料经统计学分析比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可行性。具体数据详见表 1。本研究获湖州市第一人民医院伦理委员会审核批准(伦理批号 2021KYLL019)。

二、治疗方法

1. 对照组:采用常规治疗,主要包括降血糖、降血脂、降血压、抗脑血管痉挛、改善微循环及神经保护等;康复训练主要采用 Bobath 技术、运动再学习、功能性作业活动、精细活动及协调功能训练。每日 1 次,每次 30 min,每周 5 次,共治疗 4 周。

2. 治疗组:在常规治疗的基础上,采用上肢康复机器人(EM-BURT02-01 型,南京埃斯顿医疗科技有限公司)行上肢康复机器人训练,即在上肢康复机器人可调节减重辅助力和训练难度的前提下,对患者进行上肢肩、肘、腕训练,包括肩关节屈曲、内收、外展训练以及肘关节的屈、伸训练,每项训练都与日常生活中的上肢动作需求有关。具体操作^[5]如下。

表 1 2 组患者的一般临床资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	偏瘫侧(例)	
		男	女			左	右
治疗组	30	16	14	49.37±9.83	41.47±10.21	12	18
对照组	30	13	17	50.68±10.11	40.45±9.86	14	16

患者取坐位,采用肩肘关节主动运动模式,固定患侧手臂于机器人末端。患者根据电脑屏幕上任务导向性提示,基于动画或图片的形化环境,采用不同的游戏形式完成要求动作,从而得到相应的训练效果。①评估训练——对患者上肢及手功能进行计算机(电脑)评估,根据动作(如肩关节内收、外展、前屈、后伸,肘关节屈伸、腕关节掌屈、背伸、手握力等)的完成情况,智能计算出各关节活动度及各部位活动范围;②训练项目——根据评估结果设定训练项目,如煎鸡蛋、抓苹果、装水、找图形等;③视觉训练——对电脑中图片进行相似匹配或指令训练;④运动控制训练——对着电脑中的指示,用水杯去接水龙头水滴训练;⑤注意力训练——视觉注意及听觉注意训练;⑥肌力和耐力训练——完成电脑中设定的动作;⑦上肢关节活动度训练——在电脑中模拟摘苹果的形式,提高上肢关节活动度。上述训练每日 1 次,每次 30 min,每周 5 次,共治疗 4 周。

三、评定方法

分别于治疗前和治疗 4 周后(治疗后),采用 Fugl-Meyer 运动功能评定(Fugl-Meyer assessment, FMA)、改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)量表对 2 组患者治疗前后的患侧上肢运动功能及日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力进行评定,并对其治疗后的临床疗效进行对比。

1. 运动功能评估:采用 FMA 评分对患侧上肢关节活动度进行评定,主要评定肩、肘、腕、手指关节的运动^[6]。

2. ADL 能力评估:MBI 评分<20 分表示患者的 ADL 能力为完全依赖,20~40 分表示 ADL 能力为明显依赖,41~60 分表示 ADL 部分自理,>60 分表示 ADL 基本自理,100 分表示 ADL 完全自理^[7]。

3. 临床疗效评定:参照《中药新药临床研究指导原则》^[8]分别对 2 组患者治疗后的临床疗效进行评定,疗效百分数=[(治疗后评分-治疗前评分)÷治疗前评分]×100%。①基本恢复——疗效百分数≥81%;②显著进步——疗效百分数在 56%~81%;③进步——疗效百分数在 36%~56%;④稍进步——疗效百分数在 11%~36%;⑤无效——疗效百分数<11%或为负值。总有效率=(基本恢复+显著进步+进步+稍进步)例数/总例数×100%。

四、统计学方法

使用 SPSS 22.0 版统计软件对所得资料进行统计学分析处理,计量资料用($\bar{x}\pm s$)表示,组内治疗前后比较采用配对 t

检验,计数资料采用卡方检验。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者治疗前后的肢体运动功能比较

治疗前,2 组患者的 FMA 评分组间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患者 FMA 评分均较组内治疗前明显升高($P<0.01$),且治疗组 FMA 评分差值较对照组升高更显著($P<0.01$)。提示 2 组均能有效改善脑卒中患者上肢运动功能,且治疗组效果更明显。具体数据详见表 2。

表 2 2 组患者治疗前后的上肢 FMA 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗后	治疗前后差值
治疗组	30	25.41±7.59	45.48±9.28 ^a	15.85±4.01 ^b
对照组	30	26.53±7.82	34.36±6.77 ^a	7.17±6.42

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.01$;与对照组比较,^b $P<0.01$

二、2 组患者治疗前后 ADL 能力比较

治疗前,2 组患者 MBI 评分组间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患者的 MBI 评分均较组内治疗前升高($P<0.01$);且治疗组 MBI 评分差值较对照组升高更显著($P<0.01$)。提示 2 组均能有效改善脑卒中患者 ADL 能力,且治疗组效果更明显。具体数据详见表 3。

表 3 2 组患者治疗前后的 MBI 评分(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗后	治疗前后差值
治疗组	30	20.14±7.26	75.35±10.28 ^a	53.57±9.88 ^b
对照组	30	21.27±7.81	59.24±7.98 ^a	38.02±8.27

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.01$;与对照组比较,^b $P<0.01$

三、2 组患者治疗后的临床疗效

治疗后,治疗组总有效率为 90.0%,对照组总有效率为 63.3%,经卡方检验,治疗组总有效率明显优于对照组($P<0.05$)。具体数据详见表 4。

讨 论

本研究结果表明,2 组患者治疗前后的上肢功能均有明显改善,但治疗组上肢功能改善优于对照组($P<0.05$),说明上肢

表 4 2 组治疗后的临床疗效比较

组别	例数	基本恢复 (例)	显著进步 (例)	进步 (例)	稍进步 (例)	无效 (例)	总有效率 (%)
治疗组	30	7	12	5	3	3	90.0 ^a
对照组	30	4	6	4	5	11	63.3

注:与对照组比较,^a $P<0.05$

康复机器人训练是脑卒中后上肢功能障碍行之有效的治疗方法,可显著改善脑卒中患者上肢运动功能及日常生活活动能力。

脑卒中具有高发病率、高致残率、高病死率的特点^[9],且卒中后大多数患者会遗留上肢功能障碍^[10]。近年来,随着脑卒中的年轻化,对于上肢功能恢复的需求也更加强烈,传统上肢康复训练往往由治疗师运用各种方式对患者进行训练,人力物力消耗较大,且训练过程相对单调枯燥,患者积极性不高,依从性较差,容易对训练失去兴趣和信心,导致康复疗效不甚理想^[11]。本研究采用的上肢康复机器人训练是一种高重复性、以任务为导向的虚拟情景训练,可根据患者实际情况,通过力反馈技术实时调整助力或阻力,引导患者上肢运动,并采用生动有趣的虚拟情景与患者进行互动,通过视听反馈吸引患者注意力,提高患者参与度。

近年来的研究^[12-13]表明,上肢康复机器人通过人机互动,可以让患者在特定的环境下进行导向、任务性康复训练,提供了视觉和听觉双重反馈,使信息得到正确输入,更有利于患者上肢功能的重建和恢复。基于脑可塑性理论,上肢康复机器人为上肢近端提供正确的运动模式,带动患侧上肢进行大量重复性及趣味性任务训练,促进本体感觉信号产生,使脑功能重建得到不断强化和反馈,激活潜在的神经传导通路,重建脑神经运动功能网络系统。

本研究结果显示,经上肢康复机器人训练后,治疗组患者的 FMA、MBI 评分及临床疗效均明显优于仅常规康复训练的对照组($P<0.05$),提示上肢康复机器人可更明显地改善脑卒中患者的肢体功能障碍。与常规康复治疗手段相比,上肢康复机器人平稳可控,提供一致性康复训练可以保证训练的效率和强度,并可以实时记录数据用于康复评估,故应用上肢康复机器人进行一致性康复训练,将康复技术赋予具有力反馈特点的机器人上,实现远程同质化康复,可使更多患者受益。

综上所述,上肢康复机器人对脑卒中上肢功能障碍的治疗效果优于单纯康复训练治疗,能够明显改善上肢功能,缩短治疗周期,减轻康复医务人员负担^[14],可有效补偿常规康复过程中患者主观性强、注意力不集中及自身代偿性异常运动模式产生等缺点。本研究的局限在于,未对脑卒中患者上肢功能障碍进行分期,还存在如样本量偏小^[15]、观察时间偏短等问题,尚有待多中心大样本的临床研究来进一步验证。

参 考 文 献

[1] 孙长城,王春方,丁晓晶,等.上肢康复机器人辅助训练对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响[J].中国康复医学杂志,2018,33

- (10):1162-1167. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.10.006.
- [2] 王世彬,程丽平,李冲,等.自拟化痰通络汤治疗急性脑梗死的临床疗效及对血清 VEGF、Ang-2 水平的影响[J].中医药导报,2015,21(6):100-103.
- [3] 梅海霞,王朝森,蔡天进.大株红景天注射液联用奥扎格雷治疗急性脑梗死的临床观察[J].中国中医急症,2013,22(3):484-485. DOI:10.3969/j.issn.1004-745X.2013.03.079.
- [4] 中华神经科学会,中华神经外科学会.各类脑血管疾病诊断要点[J].中华神经科杂志,1996,29(6):379-380.
- [5] 孟庆芳,何勤,刘依凌,等.上肢康复机器人联合高压氧对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2015,22(2):137-139. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2015.02.013.
- [6] 周维金,孙启良.瘫痪康复评定手册[M].北京:人民卫生出版社,2006:46-50,120-121.
- [7] 王玉龙.康复功能评定学[M].北京:人民卫生出版社,2008:171.
- [8] 国家中医药管理局.中药新药临床研究指导原则(实行)[M].北京:中国医药科技出版社,2002:73-77.
- [9] 蒋尚融,尤红,赵玮婧,等.上肢康复机器人治疗对亚急性脑卒中患者上肢功能的影响研究[J].医学理论与实践,2020,33(19):3145-3147. DOI:10.19381/j.issn.1001-7585.2020.19.001.
- [10] Veerbeek JM, Langbroek-Amersfoort AC, van Wegen EEH, et al. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2017, 31(2):107-121. DOI:10.1177/1545968316666957.
- [11] 张秀芳,高晓盟,赵娜,等.上肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者上肢功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(3):180-182. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.03.005.
- [12] 吴奇勇,聂金莺.智能运动反馈训练系统在脑卒中偏瘫患者手功能及日常生活活动能力训练中的应用[J].中国康复医学杂志,2012,27(2):167-169. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.02.018.
- [13] 王娜娜,路微波,吴毅,等.上肢康复机器人对脑卒中患者上肢功能及日常生活能力影响的研究进展[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(9):706-708. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.09.019.
- [14] 侯红,范亚蓓,吴玉霞,等.康复机器人辅助训练对偏瘫患者上肢功能及日常生活活动能力的影响[J].中国康复医学杂志,2019,30(10):1013-1016. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.10.007.
- [15] 孙亚,金敏敏,李岩,等.上肢机器人辅助训练对恢复期脑卒中患者肩关节本体感觉的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(11):806-810. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.11.002.

(修回日期:2023-07-21)

(本文编辑:汪玲)