

任务导向的上肢康复机器人训练对脑卒中后上肢功能的疗效观察*

杜滨红¹ 马丽虹^{1,3} 翟霞² 王润清¹ 王依倩¹ 崔滢¹ 董戌¹

不同程度的功能受损,影响患者的独立生存能力^[1],大约85%的患者在卒中后存在上肢功能障碍,甚至在卒中3—6个月后仍有55%—75%的患者上肢功能难以恢复^[2-3],上肢功能的精细化特点决定了它比下肢恢复更加缓慢,严重影响患者的日常生活自理。任务导向训练是一种针对神经系统疾病的康复干预措施,有研究表明,任务导向训练是脑卒中后上肢功能恢复最有效的方法之一^[4]。康复机器人在脑卒中后肢体功能恢复的过程中已经越来越多的应用于临床,本研究将采用上肢康复机器人进行任务导向训练来探讨对卒中后上肢功能恢复的疗效。

临床已经使用的康复机器人大多是机械的进行肢体功能的重复训练,本研究将上肢康复机器人与任务导向训练联合运用,有两大优势:①任务导向训练可促进大脑皮层和中枢神经系统的神经重组以及神经元之间突触连接的增强,形成新的神经通路,但训练过程模式单一化,患者易疲劳;而上肢康复机器人可以弥补由人工进行的任务导向训练过程中

训练时间和训练强度的不足这一现状,提供高强度长期稳定的重复训练,减轻治疗师训练的压力,并提供给患者实时反馈,二者结合疗效更佳。②上肢康复机器人可提供各种适合的游戏模式,在相应的游戏模式下根据患者的具体情况设定与功能相匹配的任务目标进行训练,可以增加训练的趣味性和挑战性,患者更易接受,且训练的兴趣也增加,康复意愿增强。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择山东中医药大学第二附属医院康复科2020年9月—2021年6月期间住院且符合纳入标准的60例脑卒中偏瘫患者,按照随机数字表法的原则分为观察组和对照组,每组30例,对两组患者的性别、年龄、发病时间、疾病的性质、偏瘫侧、患侧肌力、肌张力等一般临床资料采用SPSS进行比较分析,差异无显著性意义($P>0.05$),具有可比性,见表1—3。

表1 两组患者一般资料的比较

例数	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	病程 ($\bar{x}\pm s$,月)	病变性质(例)		偏瘫侧(例)	
		男	女			脑梗死	脑出血	左侧	右侧
对照组	30	18	12	58.33±11.90	7.07±3.15	16	14	13	17
观察组	30	19	11	60.77±11.27	7.23±2.79	18	12	14	16
χ^2/t 值		0.071		-0.813	-0.217	0.271		0.067	
P 值		0.791		0.419	0.829	0.602		0.795	

表2 两组患者上肢伸肌肌力(肱三头肌为主)比较(MMT) (例)

组别	例数	0—1级	2级	3级	4—5级
对照组	30	2	14	10	4
观察组	30	3	15	9	3

 $\chi^2=0.580, P=1.000$

表3 两组患者上肢屈肌肌张力(肱二头肌为主)比较(MAS) (例)

组别	例数	0级	1级	1+级	2级	3级	4级
对照组	30	3	10	13	2	2	0
观察组	30	2	11	12	4	1	0

 $\chi^2=1.454, P=0.913$

纳入标准:①经头颅CT、MRI诊断且符合中华医学会神经病学分会制定的中国各类脑血管病诊断要点2019关于脑卒中的诊断标准^[5],出现一侧肢体偏瘫且病程<12个月;②年龄30—75岁,性别不限;③意识清醒,无严重认知障碍,可配合治疗;④生命体征平稳,且具备静态坐位平衡能力;⑤患者及家属知情同意。

排除标准:①生命体征不稳定者或不配合治疗者;②有严重听理解障碍或严重认知障碍者;③合并严重心肝肾疾病及患有恶性肿瘤者;④上肢肢体结构缺损或有异物固定的患者。

1.2 方法

对照组进行与患者功能水平相对应的常规康复治疗项

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.11.017

*基金项目:山东中医药大学教学改革团队项目([2020]14号)

1 山东中医药大学,山东省济南市,250014; 2 山东中医药大学第二附属医院; 3 通讯作者

第一作者简介:杜滨红,女,硕士研究生; 收稿日期:2021-06-30

目,包括运动疗法和作业治疗,每日1次,每次40min;观察组先进行20min的对应康复治疗项目,然后采用上肢康复机器人进行任务导向训练,每次20min。

康复治疗项目:包括运动疗法和作业疗法,运动疗法包括关节的主被动活动,肌力的训练,ROM的训练,关节松动,肌肉牵伸,感觉刺激,关节挤压等;作业疗法包括推滚筒、捡木钉、套圈、拧螺丝、手工编织等作业活动的训练,除此之外,还有对患者进行ADL的训练,如进食、穿衣、如厕、刷牙、洗脸、拧毛巾、梳头发、拿水杯和基本的体位转移等。由于每个患者的功能障碍情况不一样,具体的治疗项目因人而异,要选择与患者功能水平相匹配的具体康复治疗项目;如患者上肢功能水平较差,可进行关节的主被动活动,肌力训练,ROM训练,基本的体位转移等;若患者功能水平较好可以进行ADL的训练、精细化训练等。

任务导向训练:利用傅利叶M2上肢智能能力反馈训练器(上海傅利叶智能科技有限公司)进行任务导向训练,患者通过接触机器人产生触觉反馈可全面涵盖从软瘫期到恢复期的各种评估与训练。具体操作步骤:①患者坐于治疗设备前,调整设备的高度达到患者舒适的位置,将前臂和手固定在相应的位置;②用户登录,输入患者基本信息(首次使用需要评估患者的肩、肘关节以及前臂的活动范围),根据功能评估结果对于肌力在0—1级的患者选择被动模式,助力模式是针对肌力在2级的患者,对于肌力为3级的患者采用主动训练的模式,肌力为4—5级患者采用抗阻力训练的模式,此外还有感知觉训练模式;③在患者相应的训练模式下根据患者的兴趣爱好选择不同的任务游戏,如切水果、摘蔬菜、狙击等,然后在每种任务游戏中根据患者功能水平选择不同的运动轨迹如前后、左右、环转或者自定义轨迹等,进行肩关节的屈曲、伸展、内收、外展,肘关节的屈伸,前臂的旋前、旋后等多维度活动;然后设置相应的训练时间和难度,通过完成多维度、不同强度的任务游戏来达到训练的目的。每日1次,每次20min,每周5次,持续4周。

1.3 疗效及评价指标

1.3.1 上肢运动功能(Fugl-Meyer Assessment-Upper Extremity, FMA-UE):简化的FMA-UE量表是用来评定上肢运动功能的改善情况,总分66分,具体评定内容包括:上肢反射活动,屈伸肌共同运动,反射活动,腕稳定性,手指集团屈展、抓握、对捏,还有协调能力等共33项,分值越低,说明上肢的运动功能越差。

改善率=[(治疗后得分-治疗前得分)/治疗前得分]×100%。

1.3.2 上肢功能独立性(Function Independent Measure, FIM):FIM可用于评价患者上肢功能的独立性,包括运动和认知功能,共18项内容,其中最高分为126分,最低分为18分,得分越低,功能独立性越差。

1.3.3 日常生活活动能力(Modified Barthel Index, MBI):MBI是用来评估患者的日常生活活动能力。总分100分,得分越低,表明患者的自理能力越差,依赖性越强。

1.3.4 临床总有效率:本研究通过观察ADL改善情况和上肢运动功能FMA改善率来判定临床疗效,基本痊愈:ADL正常,完全自理且FMA改善率>75%;显效:ADL改善明显,生活基本自理且FMA改善率为50%—75%;好转:ADL轻微改善自理能力有所提高且FMA改善率为25%—49%;无效:ADL无改善且FMA改善率<25%。

临床总有效率=[(显效+好转)/例数]×100%^[6]

1.4 统计学分析

数据分析采用SPSS22.0统计软件。计数资料用率(%)表示,采用 χ^2 检验;计量资料用均数±标准差来描述,如果数值资料符合正态分布,干预前后各组间比较采用两独立样本t检验,同一组干预前后比较采用配对t检验, $P<0.05$,差异有显著性意义;如果数值数据不符合正态分布,则不同组间采用Mann-Whitney U检验进行比较,同组内采用配对Wilcoxon检验进行比较。

2 结果

2.1 临床疗效比较

经过为期4周的干预后,得出观察组的总有效率明显高于对照组(观察组90%>对照组83%),差异具有显著性意义($P<0.05$),见表4。

2.2 上肢运动功能和独立功能的比较

两组干预前上肢运动功能评分及独立功能评分比较无显著性差异($P>0.05$),在干预4周后,两组上肢运动功能评分及独立功能评分均有所升高,观察组评分明显高于对照组,差异具有显著性意义($P<0.05$),观察组改善更为明显。见表5—6。

2.3 日常生活活动能力比较

干预前两组ADL得分无显著性差异($P>0.05$),干预4周后,两组患者ADL得分均升高,观察组高于对照组,差异有显著性意义($P<0.05$),表明在干预后患者的日常生活作业表现能力得到提升,观察组进步更为明显。见表7。

3 讨论

本研究发现,干预前两组患者的FMA-UE、FIM、MBI得分均无显著性差异($P>0.05$),在4周的干预后,观察组患者

表4 两组患者在干预4周后临床疗效的比较 [例(%)]

组别	例数	基本痊愈	显效	好转	无效	总有效
对照组	30	0(0.0)	6(20.0)	19(63.3)	5(16.7)	25(83.3)
观察组	30	3(10.00)	20(66.7)	7(23.3)	0(0.0)	27(90.0)

表5 两组患者在干预前和干预4周后
上肢运动功能FMA评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	干预前	干预后	t值	P值
对照组	27.17±6.75	37.20±6.70	-39.210	<0.01
观察组	26.73±5.45	42.07±6.01	-37.602	<0.01
t值	0.273	-2.962		
P值	>0.05	<0.01		

表6 4周干预前后两组患者上肢功能独立性指标 ($\bar{x}\pm s$)

组别	干预前	干预后	t值	P值
对照组	70.97±11.08	79.30±11.31	-41.747	<0.01
观察组	71.77±9.67	86.57±9.57	-65.220	<0.01
t值	-0.298	-2.686		
P值	>0.05	<0.01		

表7 两组患者4周干预前后ADL评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	干预前	干预后	t值	P值
对照组	54.50±12.49	63.06±12.93	-30.786	<0.01
观察组	54.83±13.19	67.60±12.90	-29.107	<0.01
t值	-0.101	-3.998		
P值	>0.05	<0.01		

的FMA-UE, FIM评分为(42.07±6.01)/(86.57±9.57), 高于对照组的(37.20±6.70)/(79.30±11.31), 表明基于上肢机器人的任务导向训练可以有效提高上肢的运动功能和独立能力; 且治疗后MBI得分观察组为(67.60±12.90), 显著高于对照组(63.06±12.93), 差异有显著性意义($P<0.01$), 说明在干预后患者的日常生活自理能力得到改善, 作业表现得到提高。

近年来, 脑血管病的发病率越来越高, 且呈现出年轻化趋势, 脑卒中是世界上最重要的疾病之一^[7]。据统计, 我国现有7000多万的脑卒中患病人群, 每年有多于200万的新发脑血管病人群^[8], 脑卒中后患者的ADL能力由于偏瘫肢体的功能障碍而受到严重影响, 尤其是上肢功能障碍影响更为严重, 由于上肢有大量的神经支配, 动作比较精细, 在大脑功能区所占的区域大, 卒中后功能恢复起来更为困难; 上肢具有功能性、独立性、和精细化的特点, 所以上肢功能损伤后严重影响患者的日常作业表现, 增加了患者的挫败感, 会降低自我效能感, 丧失对生活的信念。

脑卒中后上肢功能的恢复是一直以来需要面临的重要难题, 越来越多的治疗方法正在用于上肢恢复: 传统康复训练、肌电生物反馈、运动想象疗法、虚拟现实训练^[9]、中药针刺等, 但效果都有待提高。此外, 患者在训练过程中容易感到枯燥乏味, 康复兴趣不高; 且在治疗过程中容易受到治疗时间和治疗强度的限制, 恢复起来相对困难。

任务导向性训练是一种将肌肉骨骼系统和神经系统相

结合的特殊功能任务的训练项目^[10], 是一种有针对性的以目标为导向的运动行为的控制训练, 是围绕有意义的和功能性的活动进行训练, 而不是简单的训练运动模式^[11], 它是以运动控制和学习理论为基础的一种系统模型, 并根据患者的功能水平, 结合真实的活动或日常生活中的情景来设计具体的任务目标和作业活动, 引导患者达到任务目标并完成作业活动, 循序渐进, 通过评估患者完成任务的能力和效率来不断地调整适合患者的任务难度, 从而达到提高运动技能的目的^[12]。挑战, 渐进和最佳适应, 以及兴趣这三者是任务导向训练所包括的三要素, 这三个要素使患者的大脑将认知和社会科学相结合, 从而有效促进了功能的恢复^[13]。

神经科学研究表明^[14], 大脑皮层和中枢神经系统其他部分的神经可塑性变化与受影响肢体的运动技能再训练有关。在进行任务导向训练时, 通过使用靠近受伤部位的大脑和补充额外的大脑区域来实现功能恢复^[15]。任务导向性训练是促进中枢神经系统神经重组和“重新连接”的关键环节, 可使患侧大脑半球感觉运动区和初级运动区的活动增加^[16-17], 在完整和受损的大脑中, 突触连接的加强, 特别是皮质间神经元之间的突触连接的加强, 以及运动皮层中运动表征的扩大, 都是对运动学习的反应^[18-20]。反复进行任务导向性训练可诱导大脑皮质重组, 调整中枢神经系统的功能, 使神经功能细胞向病灶位置定向迁移, 建立一个新的神经网络^[21], 从而促进脑功能重组。

上肢康复机器人对于上肢功能的恢复具有独特的优势, 能够进行长期稳定的高强度重复训练, 并且可以根据患者自身的功能情况设定具体的目标参数和训练任务, 并且进行实时反馈, 通过反馈, 大脑可以对收集的信息进行优化整合, 然后形成完整的神经通路, 促进上肢运动功能的恢复^[22]。上肢机器人在脑卒中后上肢功能康复中已经大量应用, 它可以补充人工康复训练的弊端, 比如延长训练时间和增大训练强度等, 此外还能增大上肢ROM, 改善本体感觉, 增强肌力, 改善上肢运动功能^[23]。范虹^[24]等利用上肢康复机器人进行任务导向训练, 在干预4周后患者的本体感觉指数差异平均值(average track error, ATE)、负重感觉缺失值及位置感觉缺失值均降低, 且观察组更为明显, 表明基于上肢机器人的任务导向训练可明显改善患者的本体感觉。朱琳等^[25]研究中对100例脑卒中上肢屈肌痉挛患者采用机器人辅助训练, 结果治疗后上肢痉挛缓解, 关节活动度增大, 上肢运动功能和ADL都明显提高。本研究采用的是傅利叶M2上肢智能反馈机器人进行任务导向训练, 通过利用机器设定具体的、针对性的任务游戏, 患者通过以游戏的形式完成特定的任务目标, 由简单到复杂从而达到训练的目的。

本研究也存在一些不足之处, 由于受到医院住院条件限制, 纳入样本数较少及干预时间较短, 且对作用机制的研究

不够深入,希望后期进行更严谨的大样本的临床研究。

4 结论

本研究在常规康复干预的基础上采用傅利叶M2上肢康复机器人进行任务导向训练,在干预4周后可有效提高卒中后患者的上肢运动功能、独立功能和日常生活活动能力,增大关节的活动范围,有利于偏瘫患者上肢功能的恢复,增强患者的康复信念和自我效能感。

参考文献

- [1] 高一鹭,王文志.脑血管病流行病学研究进展[J].中华神经科杂志,2015,48(4):337—340.
- [2] Yavuzer G, Selles R, Sezer N, et al. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: A randomized controlled trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2008, 89(3): 393—398.
- [3] Coupar F, Pollock A, Rowe P, et al. Predictors of upper limb recovery after stroke: A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Rehabil, 2012, 26: 291—313.
- [4] 任惠明,崔志慧,郭旭.任务导向性训练在脑卒中患者运动功能恢复中的应用进展[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(3): 227—229.
- [5] 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.
- [6] 宋国敏,肖剑,叶常青,等.浮针联合普通针刺和康复训练治疗脑卒中后肩手综合征I期的临床研究[J].保健医学研究与实践,2021,18(3):76—79+89.
- [7] GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. Lancet, 2017, 390(10100): 1151—1210.
- [8] 孙海欣,王文志.我国脑卒中流行状况及其防控策略[J].中华神经科杂志,2017,50(12):881—884.
- [9] 李静.脑卒中肢体功能障碍患者中西医结合康复技术研究进展[J].中国老年保健医学,2020,18(1):96—97.
- [10] Yang YR, Wang RY, Lin KH, et al. Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke[J]. Clin Rehabil, 2006, 20(10):860—870.
- [11] Choi JU, Kang SH. The effects of patient-centered task-oriented training on balance activities of daily living and self-efficacy following stroke[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(9): 2985—2988.
- [12] 李响,张洪蕊,杨宪章,等.以任务目标为导向的上肢功能训练对卒中患者日常生活活动能力的影响[J].中国康复医学杂志, 2017,32(10):1180—1182.
- [13] Stein J, Harvey RL, Macko RF, et al. Stroke recovery and rehabilitation[M]. New York: Demos Medical Publishing, 2009.
- [14] Harvey RL. Improving poststroke recovery: neuroplasticity and task-oriented training[J]. Curr Treat Options Cardiovasc Med, 2009, 11(3):251—259.
- [15] Nudo RJ, Plautz EJ, Frost SB. Role of adaptive plasticity in recovery of function after damage to motor cortex[J]. Muscle Nerve, 2001, 24(8):1000—1019.
- [16] Wittenberg GF, Chen R, Ishii K, et al. Constraint-induced therapy in stroke: magnetic-stimulation motor maps and cerebral activation[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2003, 17(1): 48—57.
- [17] Schaechter JD. Motor rehabilitation and brain plasticity after hemiparetic stroke[J]. Prog Neurobiol, 2004, 73(1):61—72.
- [18] Monfils MH, VandenBerg PM, Kleim JA, et al. Long-term potentiation induces expanded movement representations and dendritic hypertrophy in layer V of rat sensorimotor neocortex[J]. Cereb Cortex, 2004, 14(5):586—593.
- [19] Kleim JA, Barbay S, Cooper NR, et al. Motor learning-dependent synaptogenesis is localized to functionally reorganized motor cortex[J]. Neurobiol Learn Mem, 2002, 77(1): 63—77.
- [20] Nudo RJ, Milliken GW. Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel monkeys[J]. J Neurophysiol, 1996, 75(5):2144—2149.
- [21] 胡玲玲.任务导向训练联合镜像视觉反馈对脑卒中患者上肢功能及生活质量的影响[J].医学理论与实践, 2020, 33(14): 2395—2396.
- [22] 朱朝叠,董娅南,郑发宇,等.上肢机器人在脑卒中患者功能恢复中的应用[J].中国继续医学教育,2018,10(25):146—147.
- [23] 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活动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.
- [24] 范虹,龚剑秋,吴月峰,等.基于上肢康复机器人的任务导向性训练对急性期脑卒中患者上肢本体感觉功能的影响[J].中国康复医学杂志,2020,35(8):983—985.
- [25] 朱琳,席艳玲,黄海霞,等.机器人辅助训练对脑卒中患者上肢屈肌痉挛的疗效观察及表面肌电图分析[J].中国康复医学杂志,2020,35(8):954—958.