

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*

范虹¹ 龚剑秋¹ 吴月峰¹ 董晓琼¹

脑卒中患者约有50%存在偏瘫上肢本体感觉下降或缺失^[1],本体感觉障碍是制约患者上肢运动功能恢复的重要因素之一^[2],影响进食、穿衣、修饰等以上肢功能为主的日常生活活动能力。较多研究表明^[3-5],上肢康复机器人对脑卒中患者偏瘫上肢运动功能有明显改善作用,然而,罕有上肢机器人对脑卒中患者偏瘫上肢本体感觉功能影响的报道。本研究观察了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偏瘫上肢本体感觉功能恢复的作用,并对治疗前后患者的日常生活活动能力等相关因素进行分析,探讨上肢康复机器人对急性期脑卒中患者偏瘫上肢本体感觉功能康复的影响。

1 资料与方法

1.1 资料及分组

入选标准:①符合全国第四届脑血管病学术会议制订的脑卒中诊断标准^[6],并经头颅CT或头颅MRI证实;②经临床查体(位置觉及振动觉)证实存在偏瘫上肢本体感觉障碍;③初次发病,生命体征稳定;④意识清晰能配合治疗;⑤年龄20—85岁,病程<1个月;⑥上肢Brunnstrom分期:2—4期;⑦签署知情同意书。

排除标准:①意识不清,严重认知功能障碍,不能配合治疗和评估;②上肢存在严重痉挛,改良Ashworth分级>3级;③伴发严重感染,严重心、肺、肝、肾疾病。

选取2017年6月—2018年6月在绍兴市人民医院康复科住院且符合上述标准的脑卒中患者61例,按入院顺序依次编号,采用随机数字表法分为治疗组(31例)和对照组(30例)。两组患者性别、年龄、病程、病变性质、偏瘫侧别等一般临床资料比较,差异无显著性意义($P>0.05$),见表1。

表1 研究对象一般临床资料比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	平均病程 ($\bar{x}\pm s$,天)	病变性质(例)		偏瘫侧别(例)	
		男	女			脑梗死	脑出血	左侧	右侧
治疗组	31	20	11	65.74±6.73	21.26±6.96	21	10	15	16
对照组	30	18	12	68.40±10.68	20.30±6.36	22	8	17	13
χ^2/F		0.132 ^①		1.362 ^②	0.314 ^②	0.229 ^①		0.419 ^①	
P		0.716		0.248	0.577	0.632		0.517	

①为 χ^2 值,②为 F 值

1.2 治疗方法

两组患者均接受正规的神经科药物治疗及常规康复治疗,治疗组在此基础上加用上肢康复机器人进行任务导向性训练,治疗量均等。对照组患者采用传统的作业治疗,如治疗师帮助完成患侧的肩胛骨及上肢各关节的牵伸、松动和根据患者功能状况设计的,由患手独立进行或健手辅助完成的推滚筒、斜面砂磨板、套圈、插件、物品转移等作业活动,以及ADL能力的训练等,40min/次,1次/d,5d/周,共4周。治疗组患者接受传统作业治疗20min后,再运用上肢康复机器人训练,20min/次,1次/d,5d/周,共4周。两组患者均接受常规运动治疗、物理治疗和药物治疗。对照组

1.2.1 常规康复治疗:根据《临床诊疗指南——物理医学与康复分册》制订方案^[7],由专职的康复治疗师进行常规运动治疗、作业治疗、偏瘫上肢神经肌肉电刺激治疗或肌电生物反馈低频电刺激,以上治疗3h/d,5d/周,共4周,由专职康复医师处方,专职康复治疗师承担。

1.2.2 基于上肢康复机器人的任务导向性训练:采用Tecno-body(MJS614,意大利)上肢多关节复合运动系统进行训练。训练方法:①体位:患者取坐位,将患侧上肢和上肢康复机器人的机械臂对位对线固定;②外力的选择:患肢肌力1—2级选择减重或助力,3级选择空档,4级选择抗阻;③任务导向性训练:患肢控制机械臂进行肩关节屈、伸、内收、外展,肘

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.08.019

*基金项目:绍兴市科技计划项目(2013D10050)

1 绍兴市人民医院康复科,312000

第一作者简介:范虹,女,副主任医师;收稿日期:2018-11-25

关节屈、伸,前臂旋前、旋后等多维度活动,完成直线、斜线、圆周或自定义轨迹控制,或根据患者兴趣爱好选择打乒乓球、点灯、飞行等游戏或拾网球、擦窗、厨房做菜等虚拟作业,系统实时给予视觉及语音反馈,通过有趣的游戏改善患肢的本体感觉功能,提高了训练的趣味性。训练由专作业治疗师操作。

1.3 疗效评估标准

两组患者分别于治疗前及治疗4周后采用TecnoBody上肢康复机器人(MJS1.5.5版)对患者偏瘫上肢进行本体感觉评估。具体评估指标包括本体感觉指数差异平均值(average track error, ATE)、负重感觉缺失值、位置感觉缺失值。采用改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI)评定日常生活活动能力。评估由专人盲法完成。

1.3.1 ATE评估^[8]:ATE=(测试者所描划的轨迹长度-理想轨迹长度)/理想轨迹长度 $\times 100\%$,得分越高表示本体感觉功能越差。

评估方法:采用TecnoBody MJS614系统的本体感觉评估模块。患者取坐位,将患侧上肢和上肢康复机器人机械臂固定,使肩、肘关节与机械臂的肩、肘关节分别对齐,输入患者一般资料,选择本体感觉评估页面。系统根据难易程度预设9个评估方案,首先通过“预评估”选择最佳评估方案。预评估过程如下:调节力量值为“空挡”,“圈数”选择默认值“5”,嘱患者通过上肢控制机械臂,按屏幕提示的预定轨迹运动。预评估完成后,系统将自动提供最佳评估方案。嘱患者按该评估方案进行本体感觉评估,按预定轨迹运动,系统自动生成ATE结果,完成3次评估,取平均值。

1.3.2 负重感觉缺失值评估:负重感觉缺失值=ATE-重力下ATE。得分越高表示患者负重感觉功能越差。

评估方法:首先按步骤①评估得出ATE数值,然后设置助力与患侧上肢重量相等,再按步骤①评估所得的ATE数值即为去重力下ATE。两数值之差即为负重感觉缺失值。完成3次评估,取平均值。

1.3.3 位置感觉缺失值评估:位置感觉缺失值=未触及的点数/5 $\times 100\%$ 。得分越高表示患者位置感觉功能越差。

评估方法:在描述范围内随机设5个点,患者按要求依次触及5点。完成3次评估,取平均值。

1.3.4 MBI^[9]:总分100分,得分越高表示患者日常生活能力越好。

1.4 统计学分析

采用SPSS 19.0统计软件包进行统计分析,两组患者的一般资料中分类变量采用 χ^2 检验,连续型变量采用单因素方差分析方法进行比较。对ATE、负重感觉缺失值、位置感觉缺失值和MBI治疗前后组间得分比较采用服从正态分布的独立样本 t 检验,组内治疗前后得分比较采用配对样本 t 检验。取 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

治疗前,两组患者本体感觉功能(ATE、负重感觉缺失值、位置感觉缺失值)和MBI组间差异均无显著性意义($P > 0.05$)。治疗后,组内比较:两组患者治疗后的ATE、负重感觉缺失值、位置感觉缺失值均较治疗前下降,MBI评分较治疗前提高($P < 0.05$);组间比较:治疗组ATE、负重感觉缺失值、位置感觉缺失值均较对照组下降,MBI较对照组提高($P < 0.05$),各项指标变化值均优于对照组($P < 0.05$),见表2。

表2 两组患者治疗前、后本体感觉和MBI评估结果

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗后	治疗前后组内比较		治疗前后变化值
				<i>t</i>	<i>P</i>	
ATE(%)						
治疗组	31	134.25±37.25 ^③	72.81±18.29 ^{①②}	12.833	0.000	61.45±26.66 ^②
对照组	30	121.27±30.14 ^③	91.33±16.59 ^{①②}	6.829	0.000	29.93±24.01 ^②
<i>t</i>		1.494	-4.140			4.847
<i>P</i>		0.140	0.000			0.000
负重感觉缺失值(%)						
治疗组	31	28.29±14.42 ^③	12.68±4.87 ^{①②}	6.317	0.000	15.29±13.30 ^②
对照组	30	22.90±9.65 ^③	17.10±6.61 ^{①②}	5.034	0.000	5.80±6.31 ^②
<i>t</i>		1.721	-2.980			3.577
<i>P</i>		0.091	0.004			0.001
位置感觉缺失值(%)						
治疗组	31	63.64±18.29 ^③	35.80±11.92 ^{①②}	12.666	0.000	27.42±12.28 ^②
对照组	30	60.22±19.54 ^③	45.32±12.18 ^{①②}	5.097	0.000	14.90±16.02 ^②
<i>t</i>		0.707	-3.085			3.432
<i>P</i>		0.482	0.003			0.001
MBI						
治疗组	31	32.13±12.34 ^③	55.45±19.81 ^{①②}	-10.876	0.000	23.00±11.49 ^②
对照组	30	28.47±10.73 ^③	38.53±13.57 ^{①②}	-7.355	0.000	10.07±7.50 ^②
<i>t</i>		1.235	3.878			5.188
<i>P</i>		0.222	0.000			0.000

注:治疗前后组内比较:① $P < 0.05$; 治疗前后组间比较:② $P < 0.05$, ③ $P > 0.05$ 。

3 讨论

脑卒中偏瘫患者常伴有患侧上肢本体感觉功能障碍。根据运动再学习理论^[10],准确的本体感觉输入是运动功能重建的基础。因此,本体感觉功能障碍严重影响患侧肢体运动功能康复,并导致上肢主要参与的日常生活活动能力显著下降^[11]。本体感觉功能的恢复在脑卒中康复中至关重要,但在日常康复训练中常易被忽视。

本研究采用的上肢机器人MJS上肢复合运动训练系统,治疗师可通过调节力量值对患者进行多档位的减重或抗阻训练,使上肢肌力1—4级患者均能获得合适的力量辅助。患者在机器臂辅助下控制偏瘫上肢,使之在三维空间内自由运动,可改善肩关节屈、伸、内收、外展,肘关节屈、伸,前臂旋前、旋后等多关节、多维度的活动。有研究发现,视觉输入对本体感觉神经传入具有整合作用,即训练中如缺乏有效视觉输入,患者本体感觉传入信息质量将下降,影响关节本体感觉功能恢复^[12]。根据上述理论,上肢机器人采用先进的运动示踪技术,将上肢运动的轨迹曲线实时显示在患者面前的计算机屏幕上,患者通过视觉反馈强化对上肢的空间位置及运动状态的感知,增强本体感觉输入,提高了训练的效果。同时患者通过即时修正运动轨迹,增强了对上肢的运动控制。此外,对患者进行任务导向性训练时,根据患者偏瘫上肢具体功能水平,量身定制地选择不同种类和难度的任务,如直线、斜线、圆周或自定义轨迹控制,打乒乓球等游戏或拾网球等虚拟作业,提高了训练的依从性。

大量研究证实,任务导向性训练改善脑卒中后肢体功能与大脑皮质功能重组及激活有关^[13-14]。任务导向性训练是脑卒中上肢功能障碍患者最有效的训练方法之一,已被列入各大指南^[15]。在任务导向性训练中,我们极为重视“个体化”任务的设置,即治疗师根据每位患者的功能水平,量身定制“合适难度”的任务目标。“合适难度”的标准为略高于患者既有的功能水平,但通过努力可预估完成的目标。患者既不会因训练目标过低而失去挑战性,又不会因训练目标过高而失去挑战的信心,从而最大限度地激发患者的潜在功能。

本研究中,急性期脑卒中患者治疗4周后ATE、负重感觉缺失值、位置感觉缺失值得分均显著下降($P < 0.05$),提示常规作业治疗对偏瘫上肢本体感觉功能恢复起到明显作用。治疗组患者加用上肢康复机器人进行任务导向性训练4周后,上肢本体功能较对照组显著改善,疗效优于常规康复治疗,这可能与上肢康复机器人能提供更高精度、更好重复性的本体感觉训练有关。任务导向性训练中“个体化”训练目标的设立,使训练目标更贴近患者的实际水平,训练任务更易完成,患者得到更多成就感,进而最大限度地激发了患者训练热情。人机互动的游戏训练进一步减少了训练的枯燥感,增加患者训练的兴趣,使患者在训练中更易坚持。不

同档位的阻力或减重使训练更具个性化和人性化,使软瘫期患者在减重辅助下较易完成任务,也为肌力4级患者提供适当阻力,使训练更具挑战性。

综上所述,脑卒中早期进行上肢康复机器人治疗较常规康复治疗能更显著地改善偏瘫上肢运动觉、位置觉、负重觉等上肢本体感觉功能,提高患者的日常生活活动能力。由于本研究采用了上肢康复机器人本体感觉评估系统,客观上增加了结果的可信度。但目前样本量较小,病灶性质也未细化,故相关问题尚待进一步研究。

参考文献

- [1] Carey LM, Matyas TA. Frequency of discriminative sensory loss in the hand after stroke in a rehabilitation setting[J]. J Rehabil Med, 2011, 43(3): 257—263.
- [2] Hughes CM, Tommasino P, Budhota A, et al. Upper extremity proprioception in healthy aging and stroke populations, and the effects of therapist- and robot-based rehabilitation therapies on proprioceptive function[J]. Front Hum Neurosci, 2015, 9: 120.
- [3] 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.
- [4] 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, 2015, 30(10): 1013—1016.
- [5] 范虹, 吴月峰, 董晓琼, 等. 上肢康复机器人对急性期脑卒中患者上肢运动功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(2): 104—107.
- [6] 中华神经内科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病的诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379—381.
- [7] 中华医学会. 临床诊疗指南——物理医学与康复分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005. 168—175.
- [8] 胡建平, 伊文超, 李瑞炎, 等. 本体感觉定量评定的可靠性初探[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(1): 34—37.
- [9] 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.
- [10] 黄永禧, 徐本华主译. 卡尔 JH, 谢泼德 RB. 中风患者的运动再学习方案[M]. 北京: 北京医科大学出版社, 1999.
- [11] 谢凌峰, 黄晓琳, 黄杰, 等. 本体感觉训练对脑卒中偏瘫患者运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(8): 592—595.
- [12] 郑华, 王勇军, 王德兴. 生物反馈肢体训练治疗肩周炎的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31(11): 774—776.
- [13] Hoang CL, Salle JY, Mandigout S, et al. Physical factors associated with fatigue after stroke: an exploratory study[J]. Top Stroke Rehabil, 2012, 19(5): 369—376.
- [14] 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.
- [15] 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.