

· 临床研究 ·

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

范虹 吴月峰 董晓琼 冯玲

【摘要】 目的 观察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。**方法** 选取急性期脑卒中患者 100 例,按照随机数字表法将其分为对照组和治疗组,每组 50 例。对照组给予常规康复训练和药物治疗,治疗组在对照组基础上增加上肢康复机器人训练,每日 1 次,每周 5 d,持续 12 周。治疗前及治疗 4 周、8 周、12 周后,采用 Fugl-Meyer 运动功能量表上肢部分(FMA-UE)、改良 Ashworth 量表(MAS)、改良 Barthel 指数(MBI)对 2 组患者的上肢运动功能和日常生活活动能力进行评定。**结果** 与组内治疗前比较,2 组患者治疗后 FMA-UE 评分、FMA-UE 肩肘部分评分、FMA-UE 腕手部分评分、MBI 评分随治疗时间延长呈逐渐上升趋势($P<0.05$)。治疗组治疗 4 周、8 周、12 周后的 FMA-UE 评分、FMA-UE 肩肘部分评分、FMA-UE 腕手部分评分均显著高于对照组($P<0.05$)。与对照组治疗后同时间点比较,治疗组治疗 4 周[(54.66±18.61)分]、8 周[(65.54±15.78)分]、12 周[(74.96±15.61)分]后的 MBI 评分显著较高($P<0.05$)。治疗前及治疗 4 周、8 周、12 周后,2 组患者肘关节、腕关节 MAS 评分组内及组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 上肢康复机器人训练可显著提高急性期脑卒中患者的上肢运动功能和日常生活活动能力,值得临床应用、推广。

【关键词】 急性脑卒中;上肢;康复;机器人

基金项目:绍兴市科技计划项目(2013D10050);浙江省中医药(中西医结合)重点学科资助项目(2012-XK-A33)

Robots for the rehabilitation of upper limb motor function after stroke Fan Hong, Wu Yuefeng, Dong Xiaojiong, Feng Ling. Department of Rehabilitation Medicine, Shaoxing People's Hospital, Shaoxing 312000, China
Corresponding author: Fan Hong, Email: fhrainbow@163.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of robot-assisted upper limb training on the recovery of upper limb motor function after stroke. **Methods** One hundred patients within one month of suffering a stroke were randomly divided into a control group (50 cases) and a therapy group (50 cases). Both groups were given conventional drug therapy and rehabilitation training, while the therapy group also received robot-assisted training once a day, 5 days per week for 12 weeks. The Fugl-Meyer assessment for the upper extremities (FMA-UE), the modified Ashworth scale (MAS) and the modified Barthel index (MBI) were used to evaluate the subjects before the experiment and after 4, 8 and 12 weeks of treatment. **Results** During the treatment, the average FMA-UE scores and the average MBI of both groups increased gradually. The treatment group's averages were significantly better than those of the control group at each time point, except that there was no significant difference in elbow and wrist MAS scores. **Conclusion** Upper limb robots can be used with acute stroke patients in a clinical setting, and they may be beneficial for improving upper limb function and ability in the activities of daily living.

【Key words】 Stroke; Upper extremities; Rehabilitation; Robots

Fund program: Science and Technology Program of Shaoxing City (grant 2013D10050); Zhejiang Province Traditional Chinese Medicine (Integrative Medicine) Project Funding for Key Disciplines (grant 2012-XK-A33)

脑卒中是严重危害人类健康的神经系统常见疾病之一,具有发病率高、致残率高的特点。大约 85% 的脑卒中患者存在不同程度的上肢瘫痪^[1]。上肢运动功能障碍的康复较下肢功能障碍更为困难,约有 30%~60% 的患者最终遗留上肢运动功能障碍,严重影

响患者的日常生活。上肢康复机器人是一种逐渐兴起的治疗脑卒中偏瘫患者上肢功能的物理治疗技术,能提供高精度、高重复性的训练及视、听觉综合反馈。目前,有关上肢康复机器人临床应用的研究对象多为亚急性期或慢性期脑卒中患者^[2-3],而应用于急性期脑卒中患者的相关治疗研究并不多见^[4]。本研究在常规康复训练及药物治疗基础上,利用上肢康复机器人对急性期脑卒中患者开展康复治疗,对治疗前、后患者的

上肢肌张力、日常生活活动能力等相关指标进行分析,旨在探讨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。

资料与方法

一、研究对象

入选标准:①符合全国第 4 次脑血管病学术会议制订的各类脑血管病诊断标准^[5];②初次发病,并经头颅 CT 或 MRI 证实;③病情稳定,神经系统症状、体征不再进展,意识清晰,能配合治疗;④年龄 20~85 岁,病程<1 个月;⑤上肢 Brunnstrom 分期 II~IV 期;⑥签署知情同意书。排除标准:①有意识不清、严重认知功能障碍,文盲患者简易精神状态量表 (mini-mental state examination, MMSE) 评分<17 分,小学文化者 MMSE 评分<20 分,中学及以上文化者 MMSE 评分<23 分;②上肢存在严重痉挛,改良 Ashworth 量表(modified Ashworth scale, MAS)>3 级;③严重感染者,严重心、肺、肝、肾等重要脏器疾病者;④持续康复时间<12 周。

选取 2013 年 6 月至 2014 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 100 例,按随机数字表法将其分为对照组和治疗组,每组 50 例。2 组患者性别、平均年龄、平均病程、病变性质、偏瘫侧别等一般资料之间比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程 (d, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		
对照组	50	30	20	68.00 $\pm$ 9.28	20.26 $\pm$ 7.12
治疗组	50	29	21	64.46 $\pm$ 8.81	21.54 $\pm$ 6.48

组别	例数	病变性质(例)		偏瘫侧别(例)	
		脑梗死	脑出血	左侧	右侧
对照组	50	33	17	29	21
治疗组	50	28	22	23	27

二、治疗方法

2 组患者均给予常规康复治疗 and 药物治疗。常规康复治疗包括运动疗法、作业疗法、偏瘫上肢神经肌肉电刺激治疗及肌电生物反馈低频电刺激、针灸等,上述治疗均由专职康复治疗师进行,每日 3 h、每周 5 d、共 12 周。

治疗组在此基础上增加上肢康复机器人训练。采用意大利产 MJS614 型上肢多关节复合运动系统进行训练,具体操作由专职作业治疗师操作,每日 1 次,每次 20 min,每周 5 d,共 12 周。上肢康复机器人训练方法:利用上肢康复机器人进行肩关节屈、伸、内收、外展训练,肘关节屈、伸训练,前臂旋前、旋后训练。按自由度分为一维训练、二维训练和三维训练 3 种:①一维训练——单关节训练,如肩关节内收、外展训练;②二维

训练——多关节联合训练,如肘部 0°位时肩关节圆周轨迹运动(肩关节屈、伸、内收、外展的联合动作);③三维训练——在二维训练的基础上增加前后活动,进行上肢在三维空间内的训练。根据患者患肢肌力进行选择:患肢肌力 1~2 级时可选择减重或助力;3 级肌力可选择空档,无外力参与;4 级肌力可选择抗阻训练。系统另设游戏和虚拟作业训练,游戏包括打乒乓球、点灯等,游戏结束时屏幕上方出现成绩,以增加训练的挑战性。游戏的难易级别可选,通过生动有趣的游戏方式训练上肢的运动控制能力,增加了训练的趣味性。虚拟作业训练包括拾网球、擦窗、厨房做菜等,训练内容更贴近日常生活,增强了训练的目标性,可设置难易级别和关节活动范围,循序渐进进行。

三、评定方法

分别于治疗前及治疗 4 周、8 周、12 周后对 2 组患者进行功能评定,评定由专人采用盲法完成。采用 Fugl-Meyer 运动功能量表上肢部分(the upper-extremity portion of the Fugl-Meyer motor assessment, FMA-UE)^[6]评估患者的上肢运动功能,FMA-UE 包括肩肘部分和腕手部分,总分 66 分,其中 FMA-UE 肩肘部分满分 40 分,FMA-UE 腕手部分满分 26 分,得分越高,表示患者上肢运动功能越好;采用 MAS 评定患者的腕关节肌张力和肘关节肌张力,分为 0 级、1 级、1⁺级、2 级、3 级、4 级^[7];采用改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)^[8]评定患者的日常生活活动能力,总分 100 分,得分越高,表示患者的日常生活能力越好。

四、统计学分析

采用 SPSS 19.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料采用($\bar{x}\pm s$)形式表示。组间比较采用方差分析,组间同时时间点数据之间比较采用两独立样本 t 检验,组内数据比较采用配对样本 t 检验, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者治疗前、后不同时间点的 FMA-UE 评分变化

治疗前,2 组患者 FMA-UE 评分、FMA-UE 肩肘部分评分、FMA-UE 腕手部分评分之间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,2 组患者治疗后 FMA-UE 评分、FMA-UE 肩肘部分评分、FMA-UE 腕手部分评分随治疗时间延长呈逐渐上升趋势($P<0.05$)。与对照组治疗后同时时间点比较,治疗组治疗 4 周、8 周、12 周后的 FMA-UE 评分、FMA-UE 肩肘部分评分、FMA-UE 腕手部分评分均显著较高($P<0.05$)。详见表 2。

表 2 2 组患者治疗前、后不同时间点的 FMA-UE 评分比较
(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FMA-UE	FMA-UE 肩肘部分	FMA-UE 腕手部分
对照组				
治疗前	50	13.38±10.78	11.24±7.18	2.14±3.88
治疗 4 周后	50	17.92±12.92 ^a	14.22±8.55 ^a	3.70±5.01 ^a
治疗 8 周后	50	22.44±15.89 ^a	16.94±9.88 ^a	5.50±6.59 ^a
治疗 12 周后	50	27.12±19.26 ^a	19.24±10.86 ^a	7.90±8.91 ^a
治疗组				
治疗前	50	16.62±12.73	13.24±8.53	3.38±4.80
治疗 4 周后	50	27.20±16.38 ^{ab}	20.40±10.40 ^{ab}	6.80±6.65 ^{ab}
治疗 8 周后	50	35.34±16.9 ^{ab}	24.82±10.13 ^{ab}	10.56±7.59 ^{ab}
治疗 12 周后	50	42.44±16.95 ^{ab}	28.88±9.12 ^{ab}	13.56±8.60 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后同时间点比较,^b $P<0.05$

二、2 组患者治疗前、后不同时间点的 MAS 评分变化

治疗前及治疗 4 周、8 周、12 周后,2 组患者肘关节、腕关节 MAS 评分组内及组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。详见表 3。

表 3 2 组患者治疗前、后不同时间点的 MAS 评分比较
(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	肘关节 MAS 评分	腕关节 MAS 评分
对照组			
治疗前	50	0.24±0.48	0.16±0.37
治疗 4 周后	50	0.28±0.50	0.18±0.39
治疗 8 周后	50	0.36±0.53	0.22±0.42
治疗 12 周后	50	0.38±0.53	0.20±0.40
治疗组			
治疗前	50	0.16±0.37	0.10±0.30
治疗 4 周后	50	0.18±0.39	0.16±0.51
治疗 8 周后	50	0.22±0.42	0.16±0.42
治疗 12 周后	50	0.20±0.40	0.24±0.43

注:与组内治疗前比较, $P>0.05$;与对照组治疗后同时间点比较, $P>0.05$

三、2 组患者治疗前、后不同时间点的 MBI 评分变化

治疗前,2 组患者 MBI 评分之间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内治疗前比较,2 组患者治疗后 MBI 评分随治疗时间延长呈逐渐上升趋势($P<0.05$)。与对照组治疗后同时间点比较,治疗组治疗 4 周、8 周、12 周后的 MBI 评分均较高,差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 4。

表 4 2 组患者治疗前、后不同时间点的 MBI 评分比较
(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗 4 周后	治疗 8 周后	治疗 12 周后
对照组	50	28.44±13.94	38.20±15.86 ^a	46.76±17.59 ^a	55.58±18.90 ^a
治疗组	50	33.62±14.67	54.66±18.61 ^{ab}	65.54±15.78 ^{ab}	74.96±15.61 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后同时间点比较,^b $P<0.05$

讨 论

脑卒中患者上肢瘫痪的康复远较下肢瘫痪康复困难,常耗时数月甚至数年,大大延缓了整体康复进程。上肢偏瘫不但严重影响患者的生存质量,还易使患者产生抑郁、焦虑等情绪,影响康复训练的积极性。及时改善上肢运动功能对提高患者日常生活活动能力、增强其康复信心具有重要意义。近年来,国内外大量相关研究证实,人脑具有较强的再生修复可塑性和功能重组能力,通过康复训练可增加脑卒中患者脑损伤区的微血管数量、提高神经生长因子(nerve growth factor, NGF)及脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)的表达水平、协助双侧运动皮质保持激活状态、促进脑损伤修复和脑功能重组^[9-10]。有研究报道,脑卒中急性期为脑卒中康复的最佳时期,早期康复可加速脑侧支循环建立,促进病灶周围组织或健侧脑细胞重组和代偿,提高神经系统的兴奋性和反应性,使患者最大程度地恢复功能^[11-12]。大量研究证实,高强度、可重复、以功能性活动为导向的康复训练是实现有效康复的必备要素^[13-14]。

本研究发现,2 组患者治疗后 FMA-UE、FMA-UE 肩肘部分、FMA-UE 腕手部分评分均较治疗前提高,且评分随治疗时间延长而增加($P<0.05$)。与对照组治疗后同时间点比较,治疗组 FMA-UE、FMA-UE 肩肘部分、FMA-UE 腕手部分评分均较高($P<0.05$)。提示与单一常规康复比较,上肢康复机器人可显著提高患者的上肢运动功能,且疗效在一定程度上随时间延长而提高,其机制可能是上肢康复机器人含有丰富有趣的的游戏,能更好地激发患者的训练兴趣,进而提高其康复积极性。患者在上肢康复机器人训练中,可通过视、听等反馈,与系统实时互动,有效调整上肢运动方式,达到生物反馈的效果。上肢康复机器人对偏瘫上肢在迟缓阶段、痉挛阶段、共同运动阶段、分离运动阶段等各时期内的功能恢复均能起到促进作用,通过调整不同的辅助力输出方式,实现患肢完成被动、主动或抗阻运动的目的。如患者上肢无主动运动时,可使用助力辅助下训练,进而实现早期功能康复,当上肢力量达到较强水平时,可通过增加训练阻力促进功能水平的提高。与组内治疗前比较,对照组和治疗组患者的 MBI 评分均有所提高,且随治疗时间延长而增加,治疗组治疗后同时间点的 MBI 评分显著高于对照组,提示上肢康复机器人可有效改善脑卒中患者的日常生活活动能力,其功能改善主要以上肢功能及手功能为主。

上肢痉挛是脑卒中的常见并发症之一,通常会伴随脑卒中患者的康复全程并影响其运动功能恢复。早期康复能够最大限度地改善脑功能、促进大脑皮质功

能的可塑性发展,从而有效地预防或减少肌肉痉挛发生^[15]。本研究发现,2 组患者的腕、肘屈肌张力均无明显增高,表明早期常规康复及早期机器人康复均可有效预防偏瘫上肢痉挛的发生;2 组患者治疗后腕、肘屈肌张力之间比较,差异无显著统计学意义 ($P>0.05$),表明早期康复对预防及改善脑卒中偏瘫患者的上肢肌肉痉挛具有显著疗效。

综上所述,上肢康复机器人能有效改善急性期脑卒中偏瘫患者的上肢运动功能,提高其日常生活活动能力,且脑卒中急性期内康复对预防上肢痉挛具有显著意义。本研究尚存在诸多不足,如对研究对象未按脑卒中性质、病变部位、年龄等进行分层比较,无长期随访资料等,在今后的研究中将进一步深入探讨。

参 考 文 献

- [1] 万一群,黄真.脑卒中患者上肢康复机器人辅助治疗效果的循证分析[J].中华物理医学与康复杂志,2014,36(12):963-966. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.012.020.
- [2] Lo AC, Guarino PD, Richards LG, et al. Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke [J]. N Engl J Med, 2010,362(19):1772-1783. DOI:10.1056/NEJMoa0911341.
- [3] Schabowsky CN, Godfrey SB, Holley RJ, et al. Development and pilot testing of HEXORR: hand EXO skeleton rehabilitation robot[J]. J Neuroeng Rehabil, 2010,7(36):1-16. DOI: 10.1186/1743-0003-7-36.
- [4] Burgar CG, Lum PS, Scremin AM, et al. Robot-assisted upper-limb therapy in acute rehabilitation setting following stroke: department of veterans affairs multisite clinical trial[J]. J Rehabil Res Dev, 2011,48

- (4):445-458. DOI:10.1682/JRRD.2010.04.0062.
- [5] 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.
- [6] 刘凤珍,吕秀东.Fugl-Meyer 评价法在脑卒中偏瘫患者中的应用[J].中国康复,1994,9(3):113-115.
- [7] 窦祖林,主编.痉挛-评估与治疗[M].北京:人民卫生出版社,2004:41-42.
- [8] 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.
- [9] Cotman CW, Berchtold NC. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity[J]. Trends Neurosci, 2002,25(6):295-301.
- [10] 张峰,吴毅.运动疗法对心脑血管疾病的康复作用[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(12):856-858.
- [11] 欧阳文湘,蔡华安,周湘湘.康复时间与强度对脑卒中患者功能恢复的影响[J].中国现代医学杂志,2014,24(14):99-103.
- [12] 袁学谦,王艳,张莉峰,等.早期康复训练对急性脑梗死患者血清 BDNF、NGF 含量及神经功能缺损程度的影响[J].中国实用神经疾病杂志,2010,13(22):38-39.
- [13] Kan P, Huq R, Hoey J, et al. The development of an adaptive upper-limb stroke rehabilitation robotic system [J]. J Neuroeng Rehabil, 2011,8(33):1-18. DOI: 10.1186/1743-0003-8-33.
- [14] Huang VS, Krakauer JW. Robotic neurorehabilitation: a computational motor learning perspective[J]. J Neuroeng Rehabil, 2009,2(6):1-13. DOI: 10.1186/1743-0003-6-5.
- [15] 和咏梅.脑梗死后早期康复训练对康复效果的影响[J].中国医药指南,2013,11(2):177-178.

(修回日期:2015-11-23)

(本文编辑:凌 琛)

· 外刊撷英 ·

Kinesio tape and postural control in stroke

BACKGROUND AND OBJECTIVE Postural instability among patients with stroke is thought to impact activities of daily living, independent living and gait. As previous studies have demonstrated that kinesio tape (KT) can improve postural control and gait, this study was designed to determine the short-term effects of KT on ankle stability in patients with stroke.

METHODS Subjects were 40 patients with chronic stroke, between the ages of 30 and 60 years. The participants scored 21 to 56 on the Berg Balance Scale (BBS), and spasticity levels of two to three on the modified Ashworth Scale. All were able to stand for at least 30 seconds, change walking direction and understand instructions. For all patients, KT was applied to the affected ankle in the direction of dorsiflexion and eversion to correct the equinovarus deformity. Postural control was evaluated by functional tests and force plate measurements before and after the application of the tape.

RESULTS At 24 hours, significant differences were seen between groups in the functional reach test ($P=0.04$), and mediolateral center of pressure and displacement ($P=0.04$). Immediately after KT, the BBS scores improved significantly in the KT group ($P=0.02$), with no other immediate improvements noted.

CONCLUSION This study of patients with chronic stroke found that kinesio tape can improve elements of postural control, with these effects most apparent at 24 hours after taping.

【摘自:Rojhani-Shirazi Z, Amirian S, Meftahi N. Effects of ankle kinesio taping on postural control in stroke patients. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2015, 24(11): 2565-2571.】