

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*

侯红¹ 范亚蓓¹ 吴玉霞¹ 蔡可书¹ 戴文骏¹ 伊文超¹ 王彤^{1,2}

摘要

目的:探讨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及日常活动能力的影响。

方法:将44例符合入组标准的患者随机分成治疗组(n=22)和对照组(n=22),对所有患者进行为期4周的康复治疗,对照组患者采用传统作业训练40min/次,1次/天,6天/周;治疗组每天在20min传统作业训练的基础上增加上肢机器人辅助训练20min/次,1次/天,6天/周。采用简式Fugl-Meyer量表上肢部分(FMA-UE)、香港手功能评估(FTHUE-HK)和改良Barthel指数(MBI)分别于治疗前和治疗后对两组患者进行评估。

结果:两组患者治疗前后的FMA-UE、FTHUE-HK评分和MBI评分比较均有显著性差异($P < 0.01$);治疗后两组间对比无显著性差异($P > 0.05$)。

结论:上肢康复机器人辅助治疗对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能及ADL能力的提高和传统的作业治疗一样有效。

关键词 脑卒中;偏瘫;上肢功能;上肢康复机器人;日常生活活动

中图分类号:R743.3, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2015)-10-1013-04

Effects of rehabilitation robot-aided training to the function of upper limbs and ability of daily living in hemiplegic patients/ HOU Hong, FAN Yabei, WU Yuxia, et al//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2015, 30(10): 1013—1016

Abstract

Objective: To explore the effect of the upper limb rehabilitation robot on the upper extremities function recovery and the abilities of daily living for the patients after stroke.

Method: Forty-four patients meeting the criteria were randomly assigned into treatment group (n=22) and control group (n=22). Both groups had been given occupational therapy for 4 weeks. The control group was given once 40 minutes routine occupational exercises training per day, 6 days/week; The treatment group was given 20 minutes routine occupational exercises plus more 20 minutes for upper limb rehabilitation robot training (1 time/day, 6 days/week). Use simplified Fugl-Meyer index of upper extremity (FMA-UE), functional test for the hemiplegic upper extremity -Hong Kong version (FTHUE-HK) and modified Barthel index (MBI) to evaluate the patients in each group at the time before and after treatment separately.

Result: There were significant differences in FMA-UE, FTHUE-HK and MBI score between at the time before with after treatment in each group ($P < 0.01$). But there were no differences between the two groups after treatment ($P > 0.05$).

Conclusion: Upper limb rehabilitation robot therapy can improve the upper limb function and the ADL of the hemiplegic patients suffered stroke.

Author's address The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, 210029

Key word stroke; hemiplegic; upper limb function; upper limb rehabilitation robot; activities of daily living

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.10.007

*基金项目:江苏省医学重点学科(XK201110)

1 南京医科大学第一附属医院康复医学科,南京,210029; 2 通讯作者

作者简介:侯红,女,副主任治疗师; 收稿日期:2014-09-18

随着生活水平的提高,脑卒中的发病率也逐年增加。由其导致的偏瘫严重影响了患者的生存质量,特别是上肢和手功能的恢复一直是目前偏瘫康复训练的重点和难点^[1-2]。有调查约85%的患者在发病开始就有上肢功能障碍^[3]。这不仅威胁患者的健康,也给家庭、社会带来沉重的负担。近年来随着康复医学的大力发展,康复机器人在脑卒中早期康复治疗中得到广泛应用。本文旨在探讨上肢康复机器人辅助训练对卒中偏瘫患者上肢运动功能及日常生活活动(ADL)能力的影响,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

筛选符合入组标准的偏瘫患者44例,按电脑确定的数字表随机分为两组。其中治疗组22例,男16例,女6例;脑梗死15例,脑出血7例;平均年龄(58.20±13.80)岁;平均病程(28.82±10.54)d。对照组22例,男16例,女6例;脑梗死16例,脑出血6例;平均年龄(56.10±11.70)岁;平均病程(31.27±14.23)d。两组计数资料经 χ^2 检验,计量资料经 t 检验比较(均 $P > 0.05$),差异无显著性意义,具有可比性。见表1。

纳入标准:①经头颅CT或MRI确诊的脑卒中患者;②脑损伤后病情相对稳定;③年龄30—80岁;④偏瘫侧上肢肌力 ≥ 2 级;⑤病程2个月以内;⑥无认知功能障碍,简易精神状态评价量表(mini-mental state examination, MMSE)评分 ≥ 24 分;⑦治疗配合,依从性好;⑧签署知情同意书。

排除标准:①患有严重高血压或心肺等全身性疾病;②严重的关节疼痛;③视力、听力及理解有严重障碍者。

1.2 治疗方法

两组患者均接受正规的神经科药物治疗及物理治疗,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,6d/周。

治疗组患者接受传统作业活动训练20min后,再运用上肢康复机器人(广州一康医疗设备实业有限公司研发的A2肢体智能反馈训练系统)训练20min/次,1次/d,6d/周。具体操作如下:患者面对电脑显示屏取坐位,将躯干固定在专用的治疗椅上,患侧上肢与智能反馈仪的上臂支持系统对位、对线固定好;调节支承台的高度、手臂架平移距离,适合不同身高的患者;点击电脑进入训练系统界面,首次训练前对患者上肢各关节、各方向的活动度及手部抓握力量进行评估;依据评估结果选择相应的(一维、二维或三维空间进行的)游戏项目;如摘苹果游戏,是在二维空间进行的活动,要求患者用患侧上肢肩关节、肘关节、前臂旋转,甚至还有手部的抓握等相互配合,将树上不同位置的苹果采摘下来,放到地上指定位置的箩筐中。操作时涉及视觉、触觉和听觉的输入;训练难度、强度由易到难,循序渐进。整个训练过程杜绝身体其他部位的代偿参与,仅仅患侧上肢按照指定的要求进行活动。

1.3 评定方法

两组患者均于治疗前和治疗4周后采用简式Fugl-Meyer量表上肢部分(FMA-UE)满分66分^[4]、香港手功能评估(FTHUE-HK)1—7级^[5]和改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI),满分100分,分别评价其患侧上肢和手的运动功能及ADL能力。

1.4 统计学分析

用SPSS 13.0软件包进行分析处理,数据以均数 \pm 标准差表示,组间比较采用 t 检验。

2 结果

2.1 两组间FMA-UE评分结果

治疗前两组患者的FMA-UE评分比较无显著性差异($P > 0.05$)。治疗4周后,两组患者的FMA-UE评分均得到了提高,与治疗前比较有显著性差异($P < 0.01$)。两组患者治疗4周后进行组间比较,FMA-UE评分无显著性差异($P > 0.05$)。见表2。

2.2 两组间FTHUE-HK评分结果

表1 两组患者的一般资料 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病程(d)	疾病诊断(例)	
		男	女			脑出血	脑梗死
治疗组	22	16	6	58.20±13.80	28.82±10.54	7	15
对照组	22	16	6	56.10±11.70	31.27±14.23	6	16

治疗前两组患者的FTHUE-HK评分比较无显著性差异($P > 0.05$)。治疗4周后,两组患者的FTHUE-HK评分均得到了提高,与治疗前比较有显著性差异($P < 0.01$)。两组患者治疗后4周进行组间比较,FTHUE-HK评分无显著性差异($P > 0.05$)。见表2。

2.3 两组间MBI评分结果

治疗前两组患者的MBI评分比较无显著性差异($P > 0.05$)。治疗4周后两组患者的MBI评分均得到了提高,与治疗前比较有显著性差异($P < 0.01$)。两组患者治疗后4周进行组间比较,MBI评分无显著性差异($P > 0.05$)。见表2。

	治疗前	治疗4周后
FMA-UE		
治疗组	22.52±13.57 ^①	44.09±13.49 ^{①②}
对照组	22.04±13.35	42.08±15.57
FTHUE-HK		
治疗组	2.83±1.15 ^①	4.52±1.27 ^{①②}
对照组	2.87±1.22	4.31±1.66
MBI		
治疗组	51.95±15.06 ^①	74.48±12.31 ^{①②}
对照组	53.04±15.08	72.83±12.60

①两组间患者治疗前后组间对比 $P > 0.05$;②组内患者治疗前后对比 $P < 0.01$

3 讨论

脑卒中是中老年人的多发病、常见病。随着发病率的不断提高,致残率也随之上升,有30%—66%的患者会遗留不同程度的上肢运动功能丧失^[6],严重威胁中老年人身体健康和生存质量。故早期康复训练是十分重要。但是上肢和手功能的康复进展总是慢于下肢功能的恢复^[7],这大概是由于上肢偏于精细、复杂,涉及中枢部位较多,而下肢只需具有粗大的支撑功能即可。所以上肢功能的康复一直是偏瘫康复的重点和难点。目前临床上多采用运动疗法、物理因子治疗、作业疗法以及传统的中医针灸等治疗措施,作业治疗在上肢功能恢复中发挥的作用被越来越多的认可^[8-10]。本研究中对对照组的患者在治疗前与治疗4周后疗效的显著性变化($P < 0.01$)有力地支持了这一观点。不管是物理疗法还是作业疗法,虽说在促进上肢功能恢复方面都取得很好的疗效,但是这些训练都离不开治疗师手把手地、一对

一地进行。训练过程中治疗师需要通过手下的感觉,给患者以口头反馈,使患者体会控制的感觉。完成作用活动的过程中,由于没有量化的指标让患者专心地投入治疗,治疗师必须发挥口才,不停地鼓励患者,否则患者很难自觉地重复完成各种无趣的作业活动。这种方式的训练既耗人又耗时,训练效率和训练强度较难保证,训练效果也常会受治疗师技术水平的影响。鉴于此,寻找更好的训练措施是很有必要的。

上肢康复机器人是运用计算机技术,模拟人体上肢三维运动模式而设计的,该训练系统配备可调节的上臂支持系统(相当于机器人的外骨骼)可使上肢在负重或者减重的状态下进行训练;训练前可以根据患者的功能状况设计肩、肘、前臂及手部抓握等共同参与的多关节、多轴向的游戏活动,也可设计成上肢特定关节、单轴向或多轴向的活动。训练过程中,电脑屏幕上画面和语音的实时反馈,让患者及时了解活动的成败。收获成功的喜悦诱惑着患者不断地重复。患者仿佛不是在做康复训练,而是在用他的患手玩他或她喜欢的游戏活动。充分地实现人机互动。有学者认为这种强调主动参与和有控制性的运动训练是中枢神经损伤后有效的训练方法^[11]。对调整中枢神经网络以形成最佳运动模式起着重要作用^[12]。大脑对信息的判断和整合以及神经对运动的有效支配等,经过失败和成功的反馈,不断调整运动模式,形成优化的神经网络和运动程序,支配相关肌肉的特定顺序、速度和力量,促进发展大脑的适应能力、前馈能力和协调能力^[13]。反复强化,有一定量的积累,能更好地促进中枢神经系统的功能重建^[14]。近期的相关研究指出这一训练可有效改善脑卒中后偏瘫上肢的运动功能^[15-17]。本研究结果也提示机器人辅助训练可以有效地提高偏瘫患者上肢运动功能和日常活动能力($P < 0.01$)。

本研究中运用机器人辅助训练组患者取得和传统作业治疗组患者相同的疗效($P > 0.05$),原因分析除以上因素外,可能还存在以下几点:①机器手臂可以为肌力较差的上肢提供重力补偿,为肌力3级以上的上肢提供阻力作用,并可有针对性地进行特定关节单独训练或多个关节复合训练,而传统作业治疗完成这些必须依赖人工(治疗师);②电脑多媒体

系统结合平面及三维人机互动软件可以提供患者在多种环境下进行有意义的、重复的、强烈的以及功能特定性的运动训练,而传统作用治疗相对比较单调;③多维空间的游戏活动综合了上肢的肌力、关节活动范围、眼手协调功能的共同训练,且活动的难度也可视患者的功能进步及时进行调整,极大提高了患者的依从性;④机器人辅助训练过程中,由于视觉、听觉的实时、针对性的反馈,让患者及时看到自己的成绩,激发患者积极主动训练的兴趣。总之,这种人机互动的训练方式不仅解放了治疗师的人手,减轻了治疗师的工作负担,也增加了患者的训练乐趣,为患者的训练强度做出了量化指标。全面提高患者训练的主动性。最近在美国进行的一项多中心研究结果显示,对于卒中后上肢运动功能障碍的患者,从长期康复的成本效益分析看,上肢机器人辅助训练比常规护理的花费更少、更经济^[18]。这些都说明在未来康复领域内,机器人训练还是有发展前景的。在本研究中也也许是因为样本量较小,也许是因为治疗的周期不够长,尽管国内外有很多文献报道机器人辅助训练的效果高于传统作业治疗的训练,但本研究结果没有提示($P > 0.05$)。另外,在本研究中,无论偏瘫在左侧或右侧的患者,均采用相同的训练方法,也没有对训练效果进行区分。这有待后续加大样本量继续研究。

尽管如此,由于所有的游戏活动必须靠患侧上肢独立完成,所以要求患肢必须具备部分主动功能(肌力至少达2级),对于软瘫期患者使用则受到限制。另外机器人辅助训练也只能进行上肢近端、前臂及手的集团抓握训练,不能进行远端,如腕关节及手指精细活动能力的训练,而这些功能在完成日常活动中又至关重要。这有待我国康复机器人研究设计的进一步提高和发展。

参考文献

[1] Byl N, Roderick J, Mohamed O, et al. Effectiveness of sensory and motor rehabilitation of the upper limb following the principles of neuroplasticity: patients stable poststroke[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2003, 17(3):176—191.
[2] Luft AR, Forrester L, Macko RF, et al. Brain activation of lower extremity movement in chronically impaired stroke survivors[J]. *Neuroimage*, 2005, 26(1):184—194.
[3] Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, et al. Effectiveness of

virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle[J]. *Stroke*, 2010, 41(7):1477—1484.
[4] Sanford J, Moreland J, Swanson LR, et al. Reliability of the Fugl-Meyer assessment for testing motor performance in patients following stroke[J]. *Phys Ther*, 1993, 73(7):447—454.
[5] Fong K, Ng B, Chan D, et al. Development of the Hong Kong version of the functional test for the hemiplegic upper extremity (FTHUE-HK)[J]. *HKJOT*, 2004, 14:21—29.
[6] Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, et al. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke[J]. *Stroke*, 2003, 34(9):2181—2186.
[7] Sivan M, O'Connor RJ, Makower S, et al. Systematic review of outcome measures used in the evaluation of robot-assisted upper limb exercise in stroke[J]. *J Rehabil Med*, 2011, 43(3):181—189.
[8] 夏为民.作业疗法介入时机对脑卒中患者康复疗效的影响[J].*临床军医杂志*, 2004, (10):95—96.
[9] 张英,何世铭,李臣,等.作业疗法结合肌电生物反馈疗法对卒中偏瘫患者上肢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):170—171.
[10] 金妹,朱美红,沈雅萍,等.指导性强化作业疗法对卒中患者上肢功能及ADL能力的影响[J].*中国康复医学杂志*, 2009, 24(2): 173—174.
[11] Ma HI, Trombly CA, Robinson-Podolski C. The effect of context on skill acquisition and transfer[J]. *Am J Occup Ther*, 1999, 53(2):138—144.
[12] Liepert J, Bauder H, Wolfgang HR, et al. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans[J]. *Stroke*, 2000, 31(6):1210—1216.
[13] Page SJ. Intensity versus task-specificity after stroke: how important is intensity?[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2003, 82(9):730—732.
[14] Morone G, Bragoni M, Iosa M, et al. Who may benefit from robotic-assisted gait training? A randomized clinical trial in patients with subacute stroke[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2011, 25(7):636—644.
[15] Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke rehabilitation [J]. *Lancet*, 2011, 377(9778):1693—1702.
[16] Mehrholz J, Hädrich A, Platz T, et al. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, (6): CD006876.
[17] Merians AS, Fluet GG, Qiu Q, et al. Robotically facilitated virtual rehabilitation of arm transport integrated with finger movement in persons with hemiparesis[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2011, (8):27.
[18] Wagner TH, Lo AC, Peduzzi P, et al. An economic analysis of robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke[J]. *Stroke*, 2011, 42(9):2630—2632.