

·临床研究·

# 骨盆辅助步行康复机器人对脑卒中偏瘫患者运动功能及日常生活能力的影响\*

顾旭东<sup>1</sup> 吴 华<sup>1,5</sup> 郭 帅<sup>2</sup> 胡淑珍<sup>3</sup> 傅建明<sup>1</sup> 姚云海<sup>1</sup> 时美芳<sup>1</sup> 申纯太<sup>4</sup>

## 摘要

**目的:**探讨应用骨盆辅助步行康复机器人对卒中偏瘫患者运动功能及日常生活能力的影响。

**方法:**选取嘉兴市第二医院康复医学中心2016年1月—2017年1月间住院确诊的40例脑卒中偏瘫患者,随机数字表法分为治疗组(20例)和对照组(20例),对照组给予常规康复训练,治疗组还给予骨盆辅助步行康复机器人训练,每次10—20min,每周6次,共8周。对两组患者进行康复评定,治疗前后采用下肢Fugl-Meyer评分(FMA)、Berg平衡测试(BBS)、功能性步行能力分级(FAC)及改良Barthel指数(MBI)。

**结果:**治疗前两组患者下肢FMA评分、BBS评分、FAC分级及MBI评分组间差异均无显著性意义( $P>0.05$ )。治疗8周后治疗组患者FMA评分、BBS评分、FAC分级及MBI评分较对照组均有明显改善( $P<0.05$ ),且治疗组FMA评分、BBS评分、FAC分级优于对照组( $P<0.05$ )。但MBI评分与对照组比较无显著性差异( $P>0.05$ )。

**结论:**骨盆辅助步行康复机器人训练可以更有效地改善卒中偏瘫患者的下肢运动功能,提高步行能力。

**关键词** 机器人;脑卒中;功能恢复;日常生活能力

中图分类号:R743.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2020)-05-0556-04

Effects of pelvic assisted walking rehabilitation robot on motor function and daily living ability in hemiplegic patients after stroke/GU Xudong, WU Hua, GUO Shuai, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(5): 556—559

## Abstract

**Objective:** To explore the effects of pelvic assisted walking rehabilitation robot on motor function and walking ability in hemiplegic patients after stroke.

**Method:** Forty hemiplegic patients were divided randomly into treatment( $n=20$ ) and control( $n=20$ ) group. Both groups were treated with neuro-facilitation technique, the treatment group also was added with the pelvic assisted walking rehabilitation robot training, training lasted for 20min/d, 6d/week for 8 weeks. All patients were assessed with the Fugl-Meyer lower limb(FMA), Berg Balance Scale(BBS), function ambulation category(FAC) classification and the modified Barthel index(MBI) at the time of beginning and eight weeks later.

**Result:** Before intervention, there were no significant differences between the two groups in any of the assessment. Eight weeks later, all the assessment scores obtained with the FMA, BBS, FAC in the treatment group were significantly better than those in the control group.

**Conclusion:** The application of the pelvic assisted walking rehabilitation robot can distinctly improve the motor function of lower limb and walking ability.

**Author's address** The Second Hospital of Jiaxing Rehabilitation Medical Center, Zhejiang, 314000

**Key word** robotics; stroke; recovery of function; walking ability

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.05.009

\*基金项目:嘉兴市科技计划项目(2017AY33033)

1 浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心,嘉兴,314000; 2 上海大学; 3 浙江中医药大学; 4 上海电气集团中央研究院; 5 通讯作者  
第一作者简介:顾旭东,男,主任医师; 收稿日期:2017-05-06

556 www.rehabi.com.cn

脑卒中偏瘫患者由于高位中枢病变失去了对低位中枢的控制,出现骨盆重心控制差,患肢站立负重不足、步行稳定性下降等。在常规的脑卒中康复中,注重瘫痪肢体的刺激与主被动训练,往往忽视躯干骨盆周围肌群的刺激和训练,导致患者步态不稳,重心平衡掌握不佳,步行姿势不协调,出现误用综合征<sup>[1]</sup>。

近几年,随着科学技术的进步,机器人技术、控制技术、计算机技术、传感技术、生物技术的不断发展与进步,康复机器人逐渐成为机器人领域的热点且不断得到完善,并取得了突破性的进展<sup>[2]</sup>。对于目前应用于临床上的下肢康复机器人,根据驱动方式目前来分,最常见的可分为腿部驱动和足部驱动两种<sup>[3]</sup>,但仍具有一定的局限性。机器人设备对患者的躯干和髋部都有一定的限制,这样限制了患者躯干和骨盆的活动范围和活动方向,也减少了患者为了保持平衡和稳定姿势的过程中一些肌肉的自主活动<sup>[4]</sup>。本研究旨在探讨骨盆辅助步行康复机器人对卒中偏瘫患者运动能力及步行能力的影响,取得满意效果,现报道如下。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取2016年1月至2017年1月在嘉兴市第二医院康复医学中心住院接受治疗的卒中偏瘫患者40例作为研究对象,按随机数字表法将其分为治疗组和对照组,每组各20例,两组患者的性别、年龄、病程、偏瘫侧等一般资料比较,差异无显著性意义( $P > 0.05$ ),见表1。纳入标准:所有入选患者都符合全国第四届脑血管学术会议制定的诊断标准<sup>[5]</sup>,并经头颅CT或MRI检查确诊。①首发脑卒中患者;②患者健侧肢体活动正常,一侧肢体偏瘫;③病程 $\leq 3$ 个月;④神志清楚,生命体征稳定;⑤年龄45—75岁;⑥认知功能无明显异常,简易精神状态量表(Mini-mental state examination, MMSE)评分 $\geq 27$ 分;⑦有步行功能障碍,在1人帮助下或拄拐杖能够站立并至少可辅助步行10m以上;⑧患者及家属均签署知情同意书。排除标准:①小脑及脑干梗死;②下肢深静脉血栓;③合并有有心、肺、肝、肾等严重疾病、颅脑外伤、肿瘤;④下肢骨折或其他限制下肢运动的骨关节病;⑤血糖血压控制不稳定的患者;⑥患者身高 $\geq 180$ cm和身高 $\leq 150$ cm。

表1 治疗组与对照组临床特征比较

组别	例数	性别(例)		偏瘫侧(例)		年龄( $\bar{x} \pm s$ ,岁)	病程( $\bar{x} \pm s$ ,d)	病变性质(例)	
		男	女	左	右			脑出血	脑梗死
治疗组	20	13	7	12	8	54.5 $\pm$ 12.7	27.2 $\pm$ 7.8	14	6
对照组	20	14	6	14	6	57.6 $\pm$ 10.3	29.4 $\pm$ 8.9	13	7

### 1.2 康复治疗

两组患者均接受神经内科常规的药物治,包括控制血压、血糖、促进脑代谢、营养神经等,并给予常规的康复治疗,康复训练包括Bobath技术,Brunnstrom技术,运动再学习技术。包括早期躯干控制、站立与迈步训练、上下台阶、单腿负重、重心转移等训练。以上训练每次45min,每天2次。

治疗组在常规康复训练的基础上,患者骨盆穿戴由上海大学、上海电气研究中心、嘉兴第二医院共同研制开发的康复机器人系统(Natural gait1型)。该型是集运动平板、骨盆控制、数据传感及记录于一体的智能步行康复机器人。主要是通过腰部后方的机械臂实现控制,其中集成传感器及伺服电机用于减重及各个方向的控制(机械设定:骨盆左右移动

8cm,旋转35°,侧倾30°,高度95—126cm),配合H/P/Cosmos运动平板。将患者用Biodex腰带绑定于机械臂中,进行站立及平台步行训练。机器人拥有平衡及步行基础训练和进阶训练两种模式,包括站立训练、定速行走、抗阻行走、跟随行走、跨越障碍、斜坡行走等方式。根据患者实际状态,电脑控制机械臂提供患者保护和减重支持量,选择合适的运动模式、步行速度、平台倾斜度等功能。采用骨盆支撑方式减重,使躯干、骨盆及下肢具有充分的运动自由度及保护,有机会让全身参与平衡,形成自然步态。以上训练每次20min,每天1次。

在训练中,如患者心率超过年龄标准化最高心率的75%、血压超过180/110mmHg(1mmHg=0.133kPa)或有不适及头晕等症状时,及时停止训练。

### 1.3 评定标准

两组患者都在进行康复治疗前及治疗8周后各行1次简化Fugl-Meyer运动功能量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)<sup>[6]</sup>评定下肢运动功能(总分34分), Berg平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)评定<sup>[6]</sup>,功能性步行分级(functional ambulation category, FAC)<sup>[7]</sup>评定患者步行能力,辅助步行FAC评分≤2,独立步行FAC评分≥3;改良巴氏指数(modified Barthel index, MBI)<sup>[8]</sup>评价日常生活活动能力(总分100分),由同一位医生完成所有评定。

### 1.4 统计学分析

本研究应用SPSS 18.0统计软件;计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用t检验,组内比较采用配对t检验。等级资料采用非参数检验,即秩和检验法, $P<0.05$ 表示差异有显著性意义。

## 2 结果

两组患者下肢运动功能、平衡功能、步行能力及日常生活能力比较,治疗前FMA、BBS评分及MBI评分组间差异无显著性意义( $P>0.05$ );经治疗8周后,发现两组患者FMA、BBS评分均明显优于治疗前水平( $P<0.05$ ),且治疗组优于对照组( $P<0.05$ ),有显著性意义;MBI评分优于治疗前水平( $P<0.05$ ),但治疗组与对照组比较( $P>0.05$ ),无显著性意义,见表2。FAC分级,两组患者治疗前后组内比较,治疗组 $Z=-5.173, P<0.05$ ,对照组 $Z=-5.249, P<0.05$ ,说明经过8周治疗后,两组患者步行功能较治疗前均有明显提高。两组患者组间进行比较,治疗前两组比较 $Z=-0.198, P>0.05$ ,FAC评分无显著性差异,经过8周治疗后治疗 $Z=-5.314, P<0.05$ ,FAC评分具有显著性差异。见表3。

表2 两组患者治疗前后FMA评分、BBS评分、FAC分级及MBI评分比较 ( $\bar{x}\pm s$ ,分)

组别	例数	FMA 评分	BBS 评分	MBI 评分
治疗组	20			
治疗前		12.4±2.6 <sup>①</sup>	29.3±7.2 <sup>①</sup>	53.3±16.4 <sup>①</sup>
治疗后		25.7±3.5 <sup>②③</sup>	52.7±8.4 <sup>②③</sup>	82.5±17.3 <sup>②③</sup>
对照组	20			
治疗前		11.7±2.9	28.5±6.4	53.6±14.2
治疗后		22.8±3.7 <sup>②</sup>	40.8±9.8 <sup>②</sup>	72.7±14.6 <sup>②</sup>

注:经t检验,与对照组治疗前比较,① $P>0.05$ ;与治疗前比较,② $P<0.05$ ;与对照组治疗后比较,③ $P<0.05$ ,④ $P<0.05$

表3 两组治疗前后FAC评分比较 (例)

组别	例数	0级	1级	2级	3级	4级	5级
治疗组	20						
治疗前		0	2	8	7	3	0
治疗后		0	0	3	3	9	5
对照组	20						
治疗前		0	1	9	8	2	0
治疗后		0	0	4	8	5	3

## 3 讨论

脑卒中偏瘫患者由于偏瘫侧躯干及四肢运动控制的丧失,以及中枢神经系统平衡中枢的损坏,使得其姿势控制系统被破坏<sup>[9]</sup>。在实际康复临床工作中,多只注重髋关节屈伸主动运动的诱发和控制训练,对骨盆控制训练常重视不够,影响了患者步行能力的恢复和独立能力的提高。治疗过程中患者床上运动时髋膝分离很充分,但患者行走时前屈躯干,身子左右摇摆,躯干前倾。患者骨盆控制不良,稳定性差,导致前期花很多时间训练的分离运动在行走时表现不佳<sup>[10-11]</sup>。患者重心不稳、下肢负重差等,害怕跌倒,无意识地把重心降低,异常的步行模式往往难以得到纠正。其次,有效的步行训练要求步行过程中重复正确的运动模式、适当的本体感觉及视觉输入,不规范或不恰当的训练方法会影响患者的训练效果<sup>[12]</sup>。

本研究发现,上运动神经元疾病应着重进行运动模式纠正和控制,骨盆控制的训练是必需的,但我们应该掌握的原则是不加重患者的病理模式。骨盆辅助步行康复机器人训练可以让患者不间断重复步行周期的完整复合动作学习步行。完整的步行训练可以使大脑运动中枢重新学习对运动能力的控制。在减重状态下,通过骨盆控制系统不断地纠正运动的错误,输入正确的骨盆运动轨迹,帮助恢复正常的运动控制。通过机器人柔性控制可使患者通过稳定躯干、有效地骨盆转移、抗重力肌收缩完成正确而完整的步态,更适合下肢运动能力的恢复,提高步行能力。有更好的积极性和主动参与性,对改善神经可塑性和提高运动控制能力很重要。在机器人减重装置的保护下患者可以消除步行训练中的紧张心理,治疗师也能把主要精力放在异常步态矫治上<sup>[13-14]</sup>。

研究中患者在运动平板上步行时通过机器人辅

助控制骨盆屈伸、侧倾、旋转,骨盆的平衡自动地伴随四肢的活动,骨盆肌肉的稳定性收缩可以为四肢肌肉的收缩建立支点,提高四肢肌肉的运动能力,同时还可以协调不同肌肉之间的运动,加快力量的传递,整体上提高了肢体的运动效率<sup>[15]</sup>。治疗组中患者的FMA运动功能评分,较对照组有显著提高,骨盆控制训练提高了四肢的运动能力控制。当身体受到外力作用或自身发生改变需要调整重新达到平衡时,在正常位移范围内,利用躯干腹直肌、腹内外斜肌、斜方肌、背阔肌和骶棘肌的快速反应性收缩来实现调整,从而达到身体的平衡与稳定。同时加强骨盆周围肌的主动运动,改善身体两侧的平衡能力,同时,促进下肢多肌群的协调收缩,增强患侧下肢控制能力,提高骨盆、髋部稳定性,治疗组的BBS评分、FAC分级,较对照组有显著提升,治疗组的平衡、步行能力改善更好。两组患者均提高日常生活活动能力,但MBI评分组间无显著性差异。研究表明通过骨盆辅助步行康复机器人训练可以更有效地改善卒中偏瘫患者的下肢运动功能,提高步行能力,但对日常生活能力并无明显改善。

基于骨盆控制的训练能产生实质性更好的效果,其认为至少对于下肢,协调运动的正常模式恢复是更重要的,且可能是对于机器人康复治疗最值得关注的地方。未来有必要开展随机、对照、样本量较大的深入研究。

## 参考文献

- [1] Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument[J]. *Physiotherapy Canada*, 1989, 41(6):304—311.
- [2] 杨启志,曹电锋,赵金海. 上肢康复机器人研究现状的分析[J]. *机器人*, 2013,35(5):630—640.
- [3] Sale P, Franceschini M, Waldner A, et al. Use of the robot assisted gait therapy in rehabilitation of patients with stroke and spinal cord injury[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2012,48(1): 111—121.
- [4] 王俊,杨振辉,刘海兵,等. 下肢康复机器人在脑卒中患者步行障碍中的应用和研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(8):784—788.
- [5] 中华医学会全国第四次脑血管病学术会议. 各类脑血管疾病分类诊断要点[J]. *中华神经杂志*, 1996, 29:379.
- [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.
- [7] 张盘德,刘翠华,皮周凯,等. 应用平衡功能检测训练系统改善脑卒中患者平衡功能的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2005, 27(9):530—533.
- [8] 恽晓平. 康复疗法评定学[M]. 北京:华夏出版社, 2005:432—434.
- [9] Parvataneni K, Olney SJ, Brouwer B. Changes in muscle group work associated with changes in gait speed of persons with stroke[J]. *Clin Biomech*, 2007, 22(7):813—820.
- [10] 程泓井,郭帅,谢春生,等. 下肢康复机器人骨盆机构设计及运动仿真[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(1):59—61.
- [11] 李哲,郭钢花,白蓉,等. 盆带控制训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2007, 22(7):648—649.
- [12] 尹正录,孟兆祥,薛永骥,等. 盆带控制训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(1):97—99.
- [13] Trueblood PR. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke[J]. *Neuro Rehabil*, 2001, 16:141—153.
- [14] Dobkin B. An over view of treadmill locomotor training with partial body weight support: a neurophysiologically sound approach whose time has come for randomized clinical trials[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 1999, 13: 157—167.
- [15] 廖亮华,江兴妹,叶志卫,等. 早期躯干与骨盆控制训练对偏瘫患者运动功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2009, 24(10): 443—446.