

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2013.08.003

·专题·

多体位智能化下肢康复机器人对脑卒中患者下肢运动功能的影响

刘惠林, 吕振存

[摘要] **目的** 探讨多体位智能化下肢康复机器人对下肢运动功能、下肢肌张力以及步行能力的改善情况。**方法** 40 例脑卒中偏瘫患者随机分成对照组和治疗组, 各 20 例。对照组进行常规康复训练; 治疗组在此基础上增加多体位智能化下肢康复机器人训练, 每天 20 min, 共 10 周。采用 Berg 平衡量表(BBS)、简式 Fugl-Meyer 评分法(FMA)、改良 Barthel 指数(MBI)、功能性步行分级(FAC)、10 m 最大步行速度、改良 Ashworth 评分量表(MAS)进行评价。**结果** 两组患者 BBS、FMA 和 MBI 评分均较治疗前明显升高($P<0.01$), 治疗后治疗组评分明显高于对照组($P<0.01$)。治疗组治疗后 FAC 步行功能分级 3 级及以上者、10 m 最大步行速度均优于对照组, MAS 评分明显低于对照组($P<0.01$)。**结论** 多体位智能化下肢康复机器人对患者下肢运动功能和平衡功能的提高有一定的作用。

[关键词] 下肢; 康复机器人; 脑卒中; 偏瘫; 运动功能

Effect of Multi-position Lower Limb Rehabilitation Robot on Motor Function in Stroke Patients with Hemiplegia LIU Hui-lin, LÜ Zhen-cun. Department of Physical Therapy, Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, Beijing Bo'ai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

Abstract: **Objective** To explore the effects of multi-position lower limb rehabilitation robot on motor function in hemiplegia patients after stroke. **Methods** 40 stroke patients with hemiplegia were randomly divided into control group and observation group, with 20 cases in each group. Both groups received conventional rehabilitation training, and the observation group received multi-position lower limb rehabilitation robot training, 20 min a day. Berg balance scale (BBS), Fugl-Meyer assessment (FMA), modified Barthel index (MBI), Functional Ambulation Category (FAC), 10 minutes maximum walking speed and modified Ashworth scale (MAS) were used to evaluate the outcome. **Results** The scores of BBS, FMA and MBI increased after treatment in both groups ($P<0.05$), and the score was more in the observation group than in the control group ($P<0.01$). The FAC and 10 minutes maximum walking speed were better, and the score of MAS was lower in the observation group than in the control group after treatment ($P<0.01$). **Conclusion** Multi-position lower limb rehabilitation robot is effective on the motor function and balance function of stroke patients with hemiplegia.

Key words: lower extremity; rehabilitation robot; stroke; hemiplegia; motor function

[中图分类号] R743.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-9771(2013)08-0722-03

[本文著录格式] 刘惠林, 吕振存. 多体位智能化下肢康复机器人对脑卒中患者下肢运动功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(8): 722-724.

脑卒中患者偏瘫后如何最大限度地恢复步行能力, 建立最佳步行功能是康复训练的重要内容之一, 也是帮助患者建立日常生活活动能力(ADL)、增强回归社会信心的基础。多体位智能化下肢康复机器人是一种智能运动训练系统, 可以在偏瘫患者的各个时期通过运动模式配以视觉反馈诱发下肢运动功能, 起到良好效果。运动康复训练对恢复中枢神经系统功能、防止肌肉萎缩有着重要的意义^[1]。近年来已经有很多研究涉及机器人在协助残疾者康复训练中的作用。康复机器人能通过带动肢体进行重复性运动, 能够重建运动控制, 从而恢复肢体运动功能, 是一种新的临床

干预手段^[2-3]。康复训练不仅可以对患者施加精确的运动干预, 也可以记录患者的运动次数^[4-5]。近几年来, 国内外的研究机构相继研发了康复训练机器人, 如美国密歇根大学研究的下肢康复机器人, 实现肢体的阻抗控制训练^[6]。国内璟和技创机器人训练系统 Flexbot® 2013, 即多体位智能化下肢康复训练机器人, 可以通过模拟正常人行走的运动轨迹来对患者进行训练^[7]。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取中国康复研究中心 2012 年 1 月~2013 年 1 月确诊的 40 例脑卒中偏瘫患者。诊断标准均符合 1995

作者单位: 1. 首都医科大学康复医学院, 北京市 100068; 2. 中国康复研究中心北京博爱医院 PT 科, 北京市 100068。作者简介: 刘惠林 (1966-), 男, 汉族, 北京市人, 硕士, 副主任治疗师, 主要研究方向: 脑卒中偏瘫的理学疗法。

年中华医学会第四届脑血管病学术会议制订的诊断标准^[1]，并经头部 CT 和/或 MRI 确诊。纳入标准：①初次发病或既往发病但未遗留神经功能障碍；② Glasgow 昏迷量表评分>8 分。排除标准：①蛛网膜下腔出血、短暂性脑缺血发作及可逆性缺血性神经功能缺失；②有严重认知及交流障碍而不能进行训练；③下肢有骨关节疾病而不能进行训练。

采用随机数字表法分为对照组(n=20)和治疗组(n=20)。患者经临床处理后生命体征稳定，无意识、言语、认知障碍。两组患者治疗前在性别、年龄、发病情况等方面比较无显著性差异($P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者治疗前一般资料

组别	n	性别		年龄(岁)	病程(h)	分类		患侧	
		男	女			脑出血	脑梗死	左	右
对照组	20	14	6	53.22±5.73	61.77±5.45	6	14	11	9
治疗组	20	12	8	52.46±8.04	63.52±7.67	4	16	7	13
<i>P</i>		0.71		0.64	0.69	0.80		0.75	

1.2 方法

两组均进行常规康复训练，治疗组在此基础上进行多体位智能化下肢康复机器人训练，每天 20 min，每周 5 d，共 10 周。

速度为 20~30 步/min，髋关节活动范围为 0~25°(仪器的最大活动范围)。肌张力灵敏度为 280 Ns。当患者肌张力升高并且机器能感受到时，机器提醒并

停止运动 30 s，此后速度自动降低 2 步/min。

按此操作，每天训练 20 min。

1.3 评定指标

采用 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)评定平衡功能；简式 Fugl-Meyer 评分法(Fugl-Meyer assessment, FMA)评价患者下肢运动功能(下肢运动总积分 34 分)；改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)评价患者 ADL。采用功能性步行分级(Functional Ambulation Category, FAC)和 10 m 最大步行速度评价步行能力。采用改良 Ashworth 评分量表(modified Ashworth scale, MAS)评价肌张力。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 13.0 统计学软件进行处理，本研究所得数据以($\bar{x} \pm s$)表示，计量资料比较采用 *t* 检验，计数资料比较采用 χ^2 检验。显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

两组患者 BBS、FMA 和 MBI 评分均较治疗前明显升高($P<0.01$)，治疗后治疗组评分明显高于对照组($P<0.01$)。见表 2。

治疗组治疗后 FAC 3 级及以上者、10 m 最大步行速度均明显优于对照组($P<0.01$)，肌张力评分明显低于对照组($P<0.01$)。见表 3。

表 2 两组患者治疗前后 BBS、FMA、MBI 评分比较

组别	n	BBS		FMA		MBI	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	20	21.63±2.98	35.09±3.25 ^a	21.88±2.57	26.98±2.54 ^b	27.43±3.65	65.56±4.42 ^c
治疗组	20	20.54±3.32	47.59±5.37 ^d	20.76±3.78	30.16±4.63 ^e	28.31±5.23	81.63±5.61 ^f
<i>t</i>			11.18		3.49		14.56
<i>P</i>			0.000		0.001		0.000

注：与治疗前比较，a: $t=23.45$, $P=0.000$; b: $t=8.77$, $P=0.000$; c: $t=51.52$, $P=0.000$; d: $t=15.48$, $P=0.000$; e: $t=5.86$, $P=0.000$; f: $t=39.41$, $P=0.000$

表 3 两组患者治疗后 FAC、10 m 最大步行速度和 MAS 比较

组别	n	FAC		10 m 最大步行速度 (m/min)	MAS
		≤2 级	≥3 级		
对照组	20	10(50%)	10(50%)	56.44±39.38	3.42±0.15
治疗组	20	5(25%)	15(75%)	75.42±41.31	2.08±0.14
χ^2/t		2.667		2.24	24.59
<i>P</i>		0.008		0.009	0.000

3 讨论

为了更好地促进运动康复和实现运动控制，自动化和机器人辅助的运动康复从上世纪 90 年代开始出现^[8]。它是根据康复医学理论和人机合作机器人原理，在一套由计算机控制的步态模拟控制系统的控制

下，帮助患者模拟正常人的步行规律进行康复训练，锻炼下肢肌肉，恢复神经系统对行走功能的控制能力，达到恢复下肢运动功能的目的^[7]。

康复机器人作为一种自动化设备，可以帮助患者进行科学而又有效的康复训练，使患者的运动技能得到更好的恢复。本实验所采用的机器人是利用上述原理，根据减重步行的原理，可控制患者下肢活动角度、步行速度、踝关节角度^[9]。此仪器将悬吊带固定在患者躯干的腹带上，同时腹带与两根固定髋关节的安全带相连，以减轻足部受力。在此基础上，将床升起到合适角度，设定好步行速度、角度、时间，

让患者在半直立位或直立位下随仪器步行。不但起到站床的效果,而且活动了下肢,让患者在学习行走之前感受下肢正常步行模式。此仪器另一重要功能是能够感受患者下肢肌张力的变化,在张力突然升高时,提醒患者下肢肌张力增高,并休息 30 s。

脑卒中后偏瘫患者步行能力的恢复对其日常生活能力改善具有重要的意义。脑卒中偏瘫患者常常因一侧肢体功能减弱或丧失,导致其步行能力低下和步态异常。神经发育学疗法认为,这是由于高级中枢对动作的修正受到影响、低级中枢控制的原始反射重新出现导致的,应依照正常人步态分析的参数分析脑卒中偏瘫患者的步态,找出丧失的运动成分,并进行训练;而要想力量的改变整合到各种有意义的功能性活动中,就必须直接练习那些动作的本身^[10]。这就需要患者重复进行正常的运动模式训练,帮助患者在一定时间内重复迈步,不断地向高级中枢系统输入正常的信号,以促进脑的可塑性。此外肌力、骨盆的控制,平衡和协调的训练不仅需要在垫上和坐位时训练,还应在站位和行走时训练,以及在复杂的环境下不同形式的行走训练等。我们的下肢机器人训练是在站立位下进行的,因此在康复机器人的训练下,偏瘫患者的平衡功能有一定的改善,同时下肢运动功能也有一定的作用^[11]。

脑卒中发生后,85%的患者首要康复的目标是恢复步行能力^[12],这往往是偏瘫患者最迫切的愿望和需求^[13-14]。治疗组患者在进行闭链运动的同时还通过视觉反馈及早地刺激患侧主动运动的产生,使得患侧肢体肌电信号增强,募集更多的单位神经元,建立正确的神经通路和大脑运动模式,为后期步行训练确立想象基础。在步态矫正期,同样利用视觉反馈锻炼患者下肢对称用力,要求健患腿在踏车时均衡用力,分别保持在 50%,练习更随意地应用双下肢的力量。

现代脑损伤恢复理论认为,瘫痪肢体反复进行随意运动训练,可引起接受训练的身体部位在皮质的区域扩大,传导兴奋的神经回路传递效率明显提高,因此强化训练通过增加分离动作训练量,有利于新的神经回路和正常运动程序的建立,从而改善运动功能。正确反复的视觉反馈强化,无论是力量还是对称训练,对大脑皮质都是一种条件性的重复刺激,经长期反复训练能形成相应的条件反射,并在大脑皮质形成兴奋灶,有助于在正确的部位重组或再塑中枢神经功能,建立趋于正常的运动模式。同时,多体位智能化

下肢康复机器人可以通过下肢重复性运动,减少患者关节异位性骨化的发生,刺激肢体的位置觉、关节觉,促进肢体运动感觉的恢复,还能增强髌、膝、踝关节的稳定性和协调性,也加强了体力和耐力。

本研究还进一步证实,其配合常规康复训练能很好地改善患者的下肢运动功能、平衡能力,有助于 ADL 能力的提高及步态的改善,最大限度地改善患者生活质量。

[参考文献]

- [1] 陈旗,王彤,唐金荣,等. 电动床站立训练对偏瘫患者肢体功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25(4): 236-238.
- [2] 张桂茹. 脑血管病患者早期康复的护理[J]. 天津护理, 1997, 5(3): 45-46.
- [3] 赵力力,徐丹,程慈,等. 起立床训练不良反应 8 例分析[J]. 中国康复, 2008, 23(2): 98.
- [4] 金挺剑,叶祥明,林坚,等. 强化患侧下肢负重训练对脑卒中患者平衡与功能性步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(11): 995-998.
- [5] Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1996, 77(5): 425-430.
- [6] 韩雯,常钧. 现代康复工程的发展概述[J]. 医疗装备, 2007, (4): 13-15.
- [7] 张立勋,颜庆,杨勇,等. 下肢康复训练机器人 AVR 单片机控制系统[J]. 机械与电子, 2004, (10): 52-55.
- [8] Hesse S, Schmidt H, Werner C, et al. Upper and lower extremity robotic devices for rehabilitation and for studying motor control [J]. Curr Opin Neurol, 2003, 16(6): 705-710.
- [9] 谢欲晓,白伟,张羽. 下肢康复训练机器人的研究现状与趋势[J]. 中国医疗器械信息, 2010, 16(2): 6-8.
- [10] 王宁华,黄永禧,黄真. 脑卒中康复——优化运动技巧的练习与训练指南[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2007: 90.
- [11] 华东. 运动再学习对偏瘫患者步行能力及步态的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2009, 12(21): 59-60.
- [12] Candelise L, Gattinoni M, Bersano A, et al. Stroke-unit care for acute stroke patient: an observational follow-up study [J]. Lancet, 2007, 369(9558): 299-305.
- [13] Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review [J]. Lancet Neurol, 2009, 8(8): 741-745.
- [14] 徐光青,兰月,毛玉璐,等. 脑卒中患者躯体运动偏瘫模式的三维运动学评价[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(10): 893-895.

(收稿日期:2013-02-22 修回日期:2013-06-07)