

# 下肢康复机器人训练对早期脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响\*

高春华<sup>1</sup> 黄晓琳<sup>1</sup> 黄杰<sup>1,2</sup> 王盛强<sup>1</sup> 肖峰<sup>1</sup>

## 摘要

**目的:**观察下肢康复机器人训练对早期脑卒中偏瘫患者下肢运动功能、肌力、平衡功能及步行能力的影响。

**方法:**选取在我科住院的早期脑卒中偏瘫患者60例,随机分为观察组和对照组各30例。两组患者均采用良肢位摆放、关节活动度训练、肌力训练、桥式运动、翻身运动、卧-坐转移训练、坐位平衡功能训练、神经肌肉促进技术、下肢负重训练、步行能力训练及日常生活活动能力训练等常规康复治疗,观察组在此基础上加用下肢康复训练机器人进行减重系统、智能反馈系统及虚拟训练模式等功能训练。两组患者均在治疗前、治疗8周后采用Fugl-Meyer下肢运动功能评分(FMA)、徒手肌力测试法(MMT)分级标准之Kendall评分、Berg平衡功能量表(BBS)及Holden步行功能分级法进行评估。

**结果:**治疗8周后,两组患者FMA下肢运动功能评分均较治疗前明显提高( $P<0.01, P<0.05$ ),观察组较对照组提高更明显( $P<0.05$ );两组股四头肌MMT分级Kendall百分比法评分均明显高于治疗前( $P<0.01, P<0.05$ ),观察组更高于对照组( $P<0.05$ );治疗8周后,两组腓绳肌MMT分级Kendall百分比法评分均明显高于治疗前( $P<0.01, P<0.05$ ),观察组更高于对照组( $P<0.05$ )。两组BBS平衡功能评分均明显高于治疗前( $P<0.01, P<0.05$ ),观察组更高于对照组( $P<0.05$ );两组患者Holden FAC步行能力分级均较治疗前明显提高( $P<0.01, P<0.05$ ),观察组较对照组提高更明显。

**结论:**脑卒中偏瘫患者早期下肢康复机器人结合运动疗法能明显提高患者的下肢运动功能、肌力、平衡功能及步行能力

**关键词** 下肢康复机器人;脑卒中;偏瘫;下肢功能;功能评定

**中图分类号:**R743.3,R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2014)-04-0351-03

临床中大多数脑卒中偏瘫患者经过早期康复训练,其平衡和运动功能均有一定程度的改善,但训练过程中难以将步行中的负重、迈步、平衡三要素有机地结合,患者很容易形成异常步态<sup>[1]</sup>。近年来,下肢康复机器人作为一种新的现代康复治疗技术已逐步运用到临床康复过程中,以帮助患者进行科学而有效的康复训练。本文拟探讨下肢康复机器人训练对早期脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2012年12月—2013年12月在我院康复医学科住院的早期脑卒中患者60例作为研究对象。入选标准:①符

合第四届全国脑血管疾病学术会议制定的诊断标准<sup>[2]</sup>;②首发脑卒中,年龄30—75岁,病程<3个月,血压控制良好,生命体征稳定;③意识清楚,无认知障碍;④一侧肢体瘫痪。排除标准:①如既往有脊髓损伤、截肢、严重的下肢关节疾病或骨性关节炎,有共济失调症状的患者等引起步行功能障碍的情况;②合并心、肝、肾等重要脏器功能减退或衰竭等重大疾病者,控制不良的糖尿病等。60例患者随机分为康复组和对照组每组各30例。两组患者的年龄、性别、病程、病变性质等差异无显著性意义( $P>0.05$ )。见表1。

### 1.2 方法

两组患者均给予常规康复训练,包括良肢位摆放;关节活动度训练;肌力训练;桥式运动;翻身运动;卧-坐转移训

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	病程 ( $\bar{x}\pm s$ ,d)	性别(例)		脑卒中类型(例)		病灶部位(例)	
				男	女	脑梗死	脑出血	左	右
康复组	30	50.6±8.1	12.3±3.9	18	12	22	8	21	1
对照组	30	52.5±7.3	10.2±5.3	20	10	25	5	19	11

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2014.04.012

\*基金项目:湖北省卫生厅课题(JX6B52);华中科技大学同济医学院附属同济医院2012科研基金

1 华中科技大学同济医学院附属同济医院康复医学科,武汉,430030; 2 通讯作者

作者简介:高春华,男,副主任技师; 收稿日期:2014-01-14

练;坐位平衡功能训练;神经肌肉促进技术;下肢负重训练;步行能力训练;日常生活活动能力训练,每次40min,每天训练1次,每周6d。观察组在此基础上进行下肢康复机器人训练,采用广州一康医疗设备实业有限公司生产的下肢康复机器人(肢体智能反馈训练系统A1),该设备具有可调节的减重系统、智能反馈系统及虚拟训练模式系统。在训练前,先将患者和机器人绑定,固定好减重绑带的纽扣及大腿驱动杠和脚踏板脚面的固定绑带。打开电源开关,经1min预热后进入工作状态。准备工作就绪后,进入主操作界面,可以根据患者的具体情况选择适合的站立角度,是双腿踏步运动模式还是单腿踏步运动模式,可以单独设置左/右腿不同的活动范围(0—25°),以及步频(1—80步/min)、治疗时间(1—60min)及步数。康复机器人训练每天1次,每次20min,每周6次。

1.3 评定标准

治疗前及治疗8周后对两组患者分别进行运动功能、平衡功能及步行能力评定。①运动功能评定:运动功能评定采用简式Fugl-Meyer评分法(Fugl-Meyer motor assessment, FMA), <50分,严重运动障碍;50—84分,明显运动障碍;85—95分,中度运动障碍;96—99分,轻度运动障碍,100分,功能正常<sup>[4]</sup>。②肌力评定用手法测试(manual muscle testing, MMT)分级标准<sup>[11]</sup>之Kendall百分比法评定:正常:100分;良:80分;好:50分;差:20分;微:5分;零:0分<sup>[9]</sup>。③平衡能力:平衡功能评定采用Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)进行评定<sup>[6]</sup>,将平衡功能从易到难分为14个项目,每个项目分为5级,得分由低到高为0、1、2、3、4分,总分56分,分为0—20、21—40、41—56分3组,其代表的平衡能力则分别相应于坐轮椅、辅助步行和独立行走3种活动状态。总分<40分,预示有跌倒的危险性。④步行能力:采用Holden功能性步行分级法(functional ambulation classification, FAC)评定。根据步行表现分为0—5级。0级,不能步行或需2人以上的协助;1级:需1人连续不断地帮助才能行走;2级:需1人在旁以间断的接触身体的帮助行走,步行不安全;3级:需1人在旁监护或用言语指导,但不接触身体;4级:在平地上独立步行,在楼梯或斜坡上行走需帮助;5级:任何地方都能独立步行。无功能、需大量持续性帮助、需少量帮助、需监护或指导、平地上独立、完全独立6个等级<sup>[4]</sup>。

1.4 统计学分析

采用SPSS17.0统计软件进行统计学分析,计量资料采用均数±标准差表示,t检验,计数资料采用百分率表示,χ<sup>2</sup>检验,P<0.05为差异具有显著性意义。

2 结果

2.1 两组患者FMA下肢运动功能评分比较

治疗前,两组FMA下肢运动功能评分比较差异无显著

性意义(P>0.05)。治疗8周后,两组患者FMA下肢运动功能评分均较治疗前明显提高(P<0.01或P<0.05),观察组较对照组提高更明显(P<0.05)。见表2。

2.2 两组股四头肌、腓绳肌MMT分级Kendall百分比法评分比较

治疗前两组股四头肌、腓绳肌MMT分级Kendall百分比法评分比较差异无显著性意义(P>0.05)。治疗8周后,两组股四头肌MMT分级Kendall百分比法评分均明显高于治疗前(P<0.01或P<0.05),观察组更高于对照组(P<0.05);治疗8周后,两组腓绳肌MMT分级Kendall百分比法评分均明显高于治疗前(P<0.01或P<0.05),观察组更高于对照组(P<0.05)。见表3。

2.3 两组患者BBS平衡功能评分比较

治疗前,两组患者BBS平衡功能评分比较差异无显著性意义(P>0.05)。治疗8周后,两组BBS平衡功能评分均明显高于治疗前(P<0.01或P<0.05),观察组更高于对照组(P<0.05)。见表4。

2.4 两组患者FAC分级比较

治疗前,两组FAC分级比较差异无显著性意义(P>0.05)。治疗8周后,两组患者FAC步行能力分级均较治疗前明显提高(P<0.01或P<0.05),观察组较对照组提高更明显(P<0.05)。见表5。

表2 两组治疗前后FMA评分比较 (x̄±s,分)

组别	例数	治疗前	治疗后
观察组	30	15.37±7.12	26.68±6.09 <sup>1③</sup>
对照组	30	15.18±6.85	22.36±5.96 <sup>2</sup>

与治疗前比较:①P<0.01,②P<0.05;与对照组比较:③P<0.05

表3 两组治疗前后股四头肌、腓绳肌MMT分级Kendall百分比法评分比较 (x̄±s,分)

组别	例数	股四头肌			腓绳肌		
		治疗前	治疗后	P值	治疗前	治疗后	P值
观察组	30	49.62±25.30	76.77±38.61 <sup>1③</sup>		47.81±16.39	71.56±22.18	
对照组	30	48.35±22.57	61.28±19.45 <sup>2</sup>		46.75±14.19	58.36±16.25 <sup>2</sup>	

与治疗前比较:①P<0.01,②P<0.05;与对照组比较:③P<0.05

表4 两组治疗前后BBS评分比较 (x̄±s,分)

组别	例数	治疗前	治疗后
观察组	30	19.43±5.78	67.55±9.19 <sup>1③</sup>
对照组	30	18.92±6.30	42.32±9.21 <sup>2</sup>

与治疗前比较:①P<0.01,②P<0.05;与对照组比较:③P<0.05

表5 两组治疗前后FAC分级比较 (例)

组别	例数	治疗前					治疗后					P值		
		0	I	II	III	IV	V	0	I	II	III		IV	V
观察组	30	6	11	10	2	1	0	0	2	6	11	8	3	0.001
对照组	30	5	12	9	2	2	0	2	7	9	8	3	1	0.043
P值		0.865					0.037							

### 3 讨论

由于大脑功能的损伤,脑卒中患者在早期存在承重、平衡能力差,运动模式异常的情况。本文两组患者均进行良肢位摆放,可以有效地抑制异常的运动模式,防止痉挛加重或持续。关节活动度训练能促进其血液循环,避免患肢神经营养障碍,防止肌张力下降、肌肉萎缩及关节强直,减少并发症,尽量避免后遗症,最大限度地促进下肢功能恢复。运动训练能够有效降低肌痉挛,提高肢体运动能力及日常生活活动(ADL)能力。各种神经发育促进技术能够有效减轻肌痉挛,帮助患者建立正确的运动模式,恢复随意自主运动功能<sup>[7-9]</sup>。步态训练中,股四头肌、腘绳肌肌力的提高,对增强膝关节稳定性、改善平衡能力很重要,是行走的必要条件<sup>[10-11]</sup>。本研究也支持肌力训练能增强平衡能力,促进步行的恢复。虽然目前通过各种肌力增强训练方法来提高偏瘫患者下肢力量的重要性已经得到认可,但是在脑卒中后患者下肢肌力改善与步行能力提高之间的相关性仍缺乏证据支持<sup>[12]</sup>。

本文观察组在患者进行康复训练的早期即开始进行下肢康复机器人步行训练,下肢康复机器人对患者的基础功能要求较低。下肢康复机器人还具有减重系统、智能反馈系统及虚拟训练模式系统。在减重状态下,患者利用外在结构的带动以接近正常步态的模式进行训练,重心处于身体中线,身体对位对线良好,骨盆和躯干运动稳定,同时,可以刺激下肢关节肌肉肌腱的本体感受器,促进本体感觉的恢复,让患者不断重复、学习步行,有效改善步行能力<sup>[3]</sup>。及早输入符合正常人的步行模式,为患者的步态训练打下坚实的基础。其多功能脚踏板可适应患者的内、外翻足型,调整踝关节角度,矫正患者步态,提供生物负载,刺激足部本体感觉,有助于下肢控制功能的恢复。患者在治疗训练中,可能由于腿部肌肉收缩过快,放松的时间太短,局部代谢产物乳酸增多,肌肉的收缩与放松难以协调,从而引起腿部肌肉痉挛。此时,智能反馈训练系统的电子线路将探测到并立即停止马达,防痉挛功能开始启动。在每次痉挛解除后,系统会自动把原来设定的训练速度降低以适应患者的身体情况。因此,下肢机器人可以达到理想的减少肌肉张力亢进的效果。康复训练机器人是执行定时定量、可重复性、渐进性的康复训练,使康复训练具备一致性和持续性,实现了训练方法及康复评定的参数化,有助于进一步提高康复疗效<sup>[13-15]</sup>。操作简便,只需一人便可完成操作,减轻了康复治疗师的工作强度<sup>[16]</sup>。下肢康复机器人不仅能够进行患者减重状态下的步行训练,并且能够进行重复性的负重下肢步行运动。减重下的步行训练能够减轻步行时下肢相关肌群的收缩负荷,加大下肢各关节活动范围,改善主动肌—拮抗肌的协同收缩,调节肌张力,缓解肌痉挛,提高下肢运动能力及日常生活活动能力<sup>[17-18]</sup>。感觉刺激充分地运用在重复性的步行训练中,进一步促进了对痉挛

肌肉的牵拉作用,提高各关节的活动度,抑制痉挛时间加长,强化了正常运动信息模式的输入<sup>[19]</sup>。关节负重可使关节间隙变窄,从而激化关节内的感受器,引起关节周围的肌肉收缩,以稳定关节,而长时间的关节负重又有缓解痉挛的作用<sup>[20]</sup>。下肢康复机器人改善脑卒中所致肌痉挛的原因主要在于能够提供给患者一个在减重状态下,正确运动模式引导下的重复性的负重下肢主动步行运动。

脑卒中患者神经功能受损后功能恢复的重要依据是脑功能重组<sup>[21]</sup>。下肢康复机器人减重状态下的早期步行训练能够促进中枢神经系统在结构和功能上的代偿和功能重组,改善中枢神经功能,缓解痉挛。同时,脑卒中患者下肢在康复机器人引导下的各关节的屈伸负重步行运动,能够导致肌肉和结缔组织的蠕变及肌梭传入率的适应,从而达到缓解痉挛的目的。而下肢康复机器人反复负重的高密度强化训练,加深及强化了肌肉和结缔组织的蠕变及肌梭传入率,加强了缓解痉挛的效果。

本研究结果显示,脑卒中偏瘫患者早期下肢康复机器人结合运动疗法能明显提高患者的下肢运动功能、平衡能力及步行能力,疗效明显优于常规单一康复训练的对照组。下肢康复训练机器人作为一种新型的康复训练方法,使患者在训练中能更早的建立信心,主动参与,积极训练,有效地提高患者康复训练的效率,缩短了治疗周期。

### 参考文献

- [1] 徐光青,兰月,黄东锋,等.运动想象对脑卒中患者偏瘫步态和步行能力的影响[J].中国康复医学杂志,2010,25(10):942—952.
- [2] 中国神经科学会.各类脑血管疾病诊断要点[J].中华神经科学杂志,1996,29(6):379.
- [3] Muller F, Heller S, Krewer C, et al. Effective gait training on the treadmill and the Lokomat: comparison of achievable training time and speed[J]. *Neurol Rehabil*, 2004, 4: 27—31.
- [4] Wernig A, Muller S, Nanassy A, et al. Laufband therapy based on rules of spinal locomotion is effective in spinal cord injured persons[J]. *Eur J Neurosci*, 1995, 7: 823—829.
- [5] Berg KO, Wood-Dauphine S, Williams JT, et al. Measuring balance in the elder, preliminary development of an instrument[J]. *Physiother Can*, 1989, 41(4): 304—311.
- [6] Behrman AL, Harkema SJ. Locomotor training after human spinal cord injury: a series of case studies[J]. *Phys Ther*, 2000, 80: 688—700.
- [7] Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury[J]. *Phys Ther*, 2005, 85: 52—66.

(下转第366页)