

减重步行机器人训练对脑卒中患者步行能力的影响

刘华卫,王惠芳,朱锦杰,孙奕,姚加佳,沈浩峰,张晓佳

【摘要】 目的:观察不同步行训练方法对脑卒中患者步行能力的疗效。方法:脑卒中患者60例,随机分为传统步行训练组(CGT组)、减重步行训练组(BWSTT组)和减重步行机器人训练组(GRT组)各20例。3组均行常规康复训练并行相应的步行训练。训练前后分别应用 Berg 平衡量表(BBS)、10米步行能力测试(10mWT)、足印法步态分析(GAF)、3min步行测试(3minWT)评估患者平衡及步行能力。结果:治疗8周后,3组BBS评分、步速、步长比均较治疗前明显提高,生理消耗指数(PCI)评分均较治疗前明显降低(均 $P<0.05$);GRT组和BWSTT组的步速、步长比、PCI评分均明显优于CGT组(均 $P<0.05$)。治疗期间,GRT组所需的人工总量明显低于BWSTT组和CGT组(均 $P<0.05$)。结论:减重机器人步行训练能提高脑卒中患者的平衡和步行能力,并且节省人工。

【关键词】 脑卒中;步行训练;机器人

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2013.01.003

Effects of gait robot training with body weight support treadmill on walking ability of stroke patients LIU Hua-wei, WANG Hui-fang, ZHU Jin-jie, et al. Department of PT, Shanghai Sunshine Rehabilitation Center, Shanghai 201619, China

【Abstract】 Objective: To investigate the effectiveness of different gait training methods on walking ability of stroke patients. Methods: Sixty stroke patients were randomly divided into three groups: conventional gait training group (CGT), body weight support treadmill training group (BWSTT), gait robot training with body weight support treadmill group (GRT) ($n=20$ each group). Each group received routine rehabilitation and relevant walking training. Berg balance scale (BBS), 10-m walking tests (10-mWT), gait analysis with footmark (GAF), and 3-min walking tests (3-minWT) were used to assess the balance and walking ability of patients before and after treatment. Results: After training for 8 weeks, the score of BBS, walking speed, step size proportion of three groups were significantly improved as compared with pre-training, and physiological cost index (PCI) score was significantly decreased (all $P<0.05$). Walking speed, step size proportion, PCI score of groups GRT and BWSTT were obviously improved as compared with those of group CGT (all $P<0.05$). During the treatment, group GRT required less therapists assisting than groups BWSTT and CGT. Conclusion: Gait robot training with body weight support treadmill can improve balance and walking ability of patients with stroke and requires less therapists assisting.

【Key words】 stroke; gait training; robots

步行功能障碍是脑卒中患者常见的问题之一,也是康复治疗的重点内容之一。减重步行机器人训练是继传统步行训练、减重步行训练之后的一种新的康复治疗技术。减重步行训练机器人辅助训练的目的在于帮助患者进行运动再学习和步态重建,正确的运动模式是保证训练效果的重要前提,为患者制定运动训练模型应尽量符合患者患病前或健康人普遍的运动模式。本研究旨在探讨减重步行机器人训练与减重步行

训练、传统步行训练对脑卒中后步行能力影响的异同。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2011年7月~2012年7月在我院神经康复病区住院的脑卒中患者60例,均符合全国第四届脑血管病会议制定的诊断标准^[1],并经头颅CT或MRI证实。均为首次发病,生命体征稳定,年龄45~65岁,能够理解并执行动作性指令,病程 <1 年,站立平衡1级,且在他人扶持下或利用辅助具可完成10m步行。排除严重意识、智力、视力、语言障碍及合并症、严重关节畸形、严重影响下肢感觉、运动的疾病者(如风湿性关节炎、腰椎间盘突出症、下肢外伤、周围神经病等)、心肺疾患、步行训练有风险者、治疗期间复

基金项目:上海市残疾人康复科研项目(K201021)

收稿日期:2012-10-25

作者单位:上海阳光康复中心康复治疗部成人PT疗法科,上海201619
作者简介:刘华卫(1982-),男,主管技师,主要从事神经及骨骼肌肉疾病康复方面的研究。

发脑卒中或病情有变化者及正在进行其他临床观察者。60例患者随机分为3组各20例,①传统步行训练组(conventional gait training group, CGT组),男12例,女8例;平均年龄(56.90±6.23)岁;平均病程(13.30±10.20)周;平均身高(1.66±0.09)m;平均体质量(64.70±13.10)kg;脑梗死13例,脑出血7例。②减重训练组(body weight support treadmill training group, BWSTT组),男12例,女8例;平均年龄(57.70±7.39)岁;平均病程(12.50±9.60)周;平均身高(1.65±0.08)m;平均体质量(61.30±9.80)kg;脑梗死12例,脑出血8例。③减重机器人步行训练组(gait robot training with body weight support treadmill group, GRT组),男14例,女6例;平均年龄(54.00±5.45)岁;平均病程(12.90±10.40)周;平均身高(1.67±0.08)m;平均体质量(61.80±11.20)kg;脑梗死12例,脑出血8例。3组患者一般资料比较差异均无统计学意义。

1.2 方法 3组均进行关节活动度训练、肌肉牵伸、肌力训练、神经促通手法结合躯干及四肢运动控制训练等常规康复治疗,每次40min,每天1次,每周5d。在此基础上,3组分别加用不同类型的步行训练。①CGT组加用传统步行训练:在双杠内治疗师的辅助下行站立位重心左右转移、单腿支撑、分解迈步、站立位重心前后转移、弓步、步行整合、步行节律等训练。②BWSTT组加用减重跑台训练:减重质量从患者体质量的30%开始,步速从0.15m/s开始,逐渐减少减重质量并增加步速;1名治疗师于侧方辅助偏瘫侧下肢运动,在其摆动相时引导屈髋屈膝,防止提髋,引导足背屈;在其支撑相时控制膝关节;另1名治疗师于后方控制患者骨盆,帮助患者进行重心转移,骨盆旋转,提醒患者保持躯干直立。③GRT组加用减重步行机器人训练:采用美国HEALTHSOUTH公司生产AutoAmbulator型减重步行机器人,减重质量从患者体重的30%开始,步速从0.15m/s开始,逐渐减少减重重量并增加步速,利用机械臂代替治疗师辅助患者下肢运动,利用骨盆固定带代替治疗师控制患者骨盆。3种训练均为每次30min,每天1次,每周5d。

1.3 评定标准 ①Berg平衡量表(berg balance scale, BBS):共14项,每项0~4分,总分56分,分数越高,平衡功能越好^[2]。②10米步行能力测试(10m walking test, 10mWT):平地步行16m,记录行经3m~13m段所花的时间,计算出步速^[3]。③足印法步态分析(gait analysis with footmark, GAF):10mWT的同时结合足印测量,得出步长、足偏角,并以步长比及足偏角比来反映患者步态的对称性^[3]。步长比=偏

瘫侧步长/非偏瘫侧步长(步长精确到0.01m,对于绝对值小于0.01m的步长均按±0.01m计),比值越接近1越对称。足偏角比=偏瘫侧足偏角/非偏瘫侧足偏角(足偏角精确到1度),比值越接近1越对称。④3min步行测试(3min walking tests, 3minWT):计算患者在3min内平地总步行距离及测试前后心率、允许在步行过程中停下休息,不限休息次数;采用生理消耗指数(physiological cost index, PCI)反映耐力情况^[3]。PCI=(步行3min后心率-安静状态下心率)/步行速度,分值越小,耐力越好。⑤人工总量:人工总量=每次训练时所需治疗师人数的8周总和。

1.4 统计学方法 采用SPSS 13.0统计学软件进行分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内比较采用t检验,组间比较采用单因素方差分析进行多样本均数的两两比较,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

治疗8周后,3组患者BBS评分、步速、步长比均较治疗前明显提高,PCI评分均较治疗前明显降低(均 $P < 0.05$);3组足偏角比与治疗前相比差异无统计学意义。治疗后3组间BBS评分差异无统计学意义;GRT组和BWSTT组的步速、步长比、PCI评分比较差异无统计学意义,但均明显优于CGT组(均 $P < 0.05$)。治疗期间,GRT组所需的人工总量明显低于BWSTT组和CGT组(均 $P < 0.05$)。见表1。

表1 BBS、步速、GAF及PCI治疗前后及人工总量3组比较

时间	项目	$\bar{x} \pm s$		
		CGT组 (n=20)	BWSTT组 (n=20)	GRT组 (n=20)
治疗前	BBS(分)	33.40±5.20	32.60±5.40	31.40±6.70
	步速(m/min)	21.80±12.50	21.80±12.40	19.10±14.00
	GAF 步长比	0.41±0.29	0.39±0.30	0.42±0.24
		足偏角比	1.58±0.27	1.64±0.23
	PCI(分)	1.38±0.92	1.40±0.95	1.36±0.91
治疗后	BBS(分)	39.70±2.02 ^a	39.00±3.79 ^a	38.70±3.62 ^a
	步速(m/min)	32.30±11.60 ^a	39.80±12.30 ^{ab}	40.10±10.50 ^{ab}
	GAF 步长比	0.61±0.19 ^a	0.76±0.13 ^{ab}	0.74±0.16 ^{ab}
		足偏角比	1.60±0.29	1.66±0.24
	PCI(分)	0.61±0.86 ^a	0.52±0.82 ^{ab}	0.51±0.86 ^{ab}
人工总量	58.40±6.10	61.60±5.20	40.00±0.00 ^{bc}	

与治疗前比较,^a $P < 0.05$;与CGT组比较,^b $P < 0.05$;与BWSTT组比较,^c $P < 0.05$

3 讨论

脑卒中患者存在一定的感觉、认知、运动等障碍,在训练主动性、负重能力、重心转移、支撑相平衡维持、下肢运动控制等方面都会表现出一系列问题,步行运动耗能是正常人的2倍^[4]。在各类步行训练中,减重

跑台步行训练是一种常用方法。与传统的分解整合步行训练相比,它是一种以功能任务为导向的步行训练,可以在早期介入,主动创造训练条件,使尚不具有独立步行条件的患者得以进行步行训练,提高步行能力^[5]。若在训练过程中结合辅助引导,可促使患者步态对称化、协调化、正常化。即不仅可以改变患者的负重程度,提供合适负重强度的训练,而且可根据患者步行能力的提高情况逐渐增加负重程度,还可结合治疗师引导患者迈步,达到适宜步长和协调控制的目的。同时跑台训练也是一种强制性的训练方法,符合重复原则,跑台一旦启动,患者不得不随之起步^[5]。比起地面步行的走走停停,时快时慢,这种训练方法更能保证训练量的持续稳定,保证在相同时间内一定强度的训练^[6]。即使对于存在认知障碍的患者,这也是一种有效的训练方法。减重跑台步行训练与传统步行训练相比较,明显改善了步行速度和步行能力^[7]。故本研究中CGT组步速、步长比、PCI评分不如其他2组。

CGT组和BWSTT组中辅助引导的方法是人工的,GRT组中则采用机械臂辅助引导的方法,通过固定带对于骨盆、机械臂对于髌膝的控制与引导,辅助患者完成重心转移、起步、迈步、支撑相时的下肢控制等动作,最终提高步行对称性、协调性。但本次研究中足偏角比不仅各组间区别不明显,且各组治疗前后区别也不明显,可能是因为足偏角与患者的重心转移情况、软组织短缩情况、步行时髌膝踝足力线结构和肌张力变化情况、环境安全性等均有相关性,在各组治疗中仅仅靠控制踝足踏地角度和位置不能达到治疗目的,况且GRT组对于踝足只是用绑带固定,并不是运动中的踝足控制训练。步行机器人训练因为提供了机械辅助引导,因此节省了人工。而且步行机器人训练与单纯减重步行训练或传统步行训练相比还有一些其他不同:可进一步量化训练中的各项指标,提供即时反馈和客观数据;也可结合情境互动等。即步行机器人训练综合了强制性、重复性、任务导向性和交互互动等治疗特点,使治疗更符合现代脑损伤康复理念和原则^[8-9]。

在取得一定效果的同时,也面临一系列的挑战,如髌关节垂直轴上旋转运动的机器臂辅助引导,对于踝

关节的三维运动控制,以及在辅助引导过程中,如何给予患者最小、最适当的辅助量,让其达到最大主动参与,而患者则需充分体会辅助者或器械所提供的运动控制感觉输入,并配合引导方向进行适当地运动等。

本研究提示,对于本次研究的对象,结合人工辅助引导下的减重跑台步行训练与减重机器人步行训练相比传统步行训练在提高步速、步行耐力及步长对称性方面效果更好,且机器人训练更能节省人工。

【参考文献】

- [1] 中华神经病学学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志,1996,29(10):379-380.
- [2] Berg KO, Wood-Dauphinee S, Williams JT, et al. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument[J]. *Phy Can*, 1989, 41(13):304-311.
- [3] 翁长水. 脑卒中患者步行功能障碍评价[J]. 中国临床康复, 2002, 6(13):1869-1871.
- [4] Shumway Cook A, Marjorie H. Woolacott. Motor control: theory and practical applications[M]. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995, 308-314.
- [5] 李瀛, 高慧娟. 减重步行训练结合脑功能治疗对脑卒中患者步行功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2009, 15(7):658-659.
- [6] Werner C, Frankenberg S. Treadmill training with partial body weight support and an electromechanical gait trainer for restoration of gait in subacute stroke patients[J]. *Stroke*, 2002, 33(9):2895-2895.
- [7] Tong RK, Ng MF, Li LS, et al. Effectiveness of gait training using an electromechanical gait trainer, with and without functional electric stimulation, in subacute stroke: a randomized controlled trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87(10):1298-1304.
- [8] 姚滔涛, 王宁华, 陈卓铭, 等. 脑卒中运动功能训练的循证医学研究[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(6):565-570.
- [9] Westlake KP, Patten C. Pilot Study of Lokmat versus manual assisted treadmill training for locomotor recovery post stroke[J]. *Neuro Engineering and Rehabilitation*, 2009, 12(7):6-18.

本刊办刊方向:

立足现实 关注前沿 贴近读者 追求卓越