

# 反重力跑台系统在老年脑卒中患者平衡及步行训练中的疗效

孔芳草,付丛会,李小通,肖琴琴,文静

**【摘要】** 目的:观察反重力跑台训练系统在老年脑卒中患者平衡及步行训练中的应用效果。方法:选取我院 60 例老年卒中住院患者,随机分为研究组和对照组各 30 例。2 组均予常规康复训练及步行训练,研究组加用反重力跑台步行训练,连续治疗 12 周,并在治疗前后采用 Berg 平衡量表、Tinetti 步态评估量表、10m 最大步行速度测试评估患者平衡及步行能力。结果:治疗 12 周后,2 组 BBS 及 TGA 评分均较治疗前明显提高( $P<0.05$ ),且研究组更高于对照组( $P<0.05$ );治疗后,2 组最大步行速度在治疗后各时间点均较治疗前明显提升( $P<0.05$ ),且研究组在治疗 4 周、8 周及 12 周时,步行速度提升均显著高于对照组( $P<0.05$ )。结论:反重力跑台训练系统能够有效帮助改善老年脑卒中患者的平衡能力及步行能力,值得推广使用。

**【关键词】** 反重力跑台;老年脑卒中;步行能力

**【中图分类号】** R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2021.05.004

**Effect of anti-gravity treadmill training system on balance and walking ability of elderly stroke patients** Kong Fangcao, Fu Conghui, Li Xiaotong, et al. Department of Rehabilitation Medicine, Shanghai Jinshan Zhongren Elderly Care Hospital, Shanghai 201501, China

**【Abstract】 Objective:** To study the anti-gravity treadmill training system to improve the balance and walking ability of elderly stroke patients. **Methods:** A total of 60 patients after stroke were randomly divided into experimental group and the control group ( $n=30$  each). Both groups accepted routine rehabilitation and walking training, and the experimental group was given anti-gravity treadmill walking training for 12 weeks additionally. Before, and after 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks of treatment, the patients were assessed with Berg balance scale, Tinetti gait assessment scale and the maximum walking speed of 10 meter to evaluate the balance and walking ability of the patients. **Results:** After treatment, the scores of BBS and TGA in the two groups were increased as compared with those before treatment, and the improvement in the experimental group was more significant than in the control group ( $P<0.05$ ). After treatment for 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks, the maximum walking speed in the experimental group was significantly increased as compared with that in the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusions:** Anti-gravity treadmill training system can effectively help to improve the balance ability and walking ability of elderly stroke patients, and it is worth promoting its use.

**【Key words】** anti-gravity treadmill training system; stroke; walking ability

近年来,反重力跑台训练系统作为一种新型高科技运动训练方式,逐渐应用于康复医学领域,并引起广泛关注。反重力跑台主要由跑台系统和气压系统两部分组成,跑台系统可调节运动时的速度和坡度,气压装置可通过对密闭舱内气压进行调节达到减小重力作用的目的,这实际是一种减重平板步行训练(Body Weight Support Treadmill Training, BWSTT),BWSTT 可通过部分减重和运动平板的强制性步行,对患者负重、平衡和迈步等进行综合训练<sup>[1]</sup>,改善患者的下肢运动能力。目前反重力跑台主要集中应用于运动康复领域,包括下肢运动损伤康复和骨科术后的早期应

力负重训练,外周神经损伤引起的下肢步行能力改变的矫正训练,肥胖患者的有氧训练等<sup>[2]</sup>,关于其应用于老年脑卒中患者步行训练的研究并不多。本研究通过反重力跑台系统对老年脑卒中患者进行减重步行训练,观察患者平衡能力及步行能力的改善效果。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2019 年 6 月~2020 年 3 月在我院住院治疗的 60 例老年脑卒中患者,须符合中国脑血管疾病分类 2015 制定的诊断标准<sup>[3]</sup>,经颅脑 CT 或 MRI 证实为脑出血或脑梗死<sup>[4]</sup>,首次发病,年龄 65~90 岁。入选标准:具有步行功能障碍,患侧下肢的 Brunnstrom 功能分期不低于Ⅳ期;患侧下肢痉挛状态在改良 Ashworth 分级 2 级或以下;患者功能性步行量表(Functional ambulation category scale, FAC)分

收稿日期:2020-08-05

作者单位:上海市金山区众仁老年护理医院康复医学科,上海 201501

作者简介:孔芳草(1995-),女,技师,主要从事老年脑卒中患者康复方面研究。

数 $\geq 2$ 分。排除标准:生命体征不稳定,严重心、脑、肾疾病及恶性肿瘤患者;并发其他影响步行能力的神经、肌肉、血管、骨关节疾病等,如帕金森病、骨折等;严重的认知、视听觉障碍,导致患者无法听从治疗师的指导的或拒绝参加研究者。符合上述标准的60例老年脑卒中患者,参照随机数字表法随机分为研究组和对照组,每组30例。2组间年龄、性别、偏瘫侧及病程等一般资料比较均无统计学差异,具有可比性。见表1。

1.2 方法 2组均予以常规康复训练,主要以肌力训练、关节活动度训练、神经发育学疗法为主;具体训练方式包含主动和被动运动、牵拉训练、平衡训练、下肢负重训练、步行训练、ADL训练等。40min/次,1次/d、5d/周,共治疗12周。对照组予以常规步行训练,研究组加用反重力跑台系统进行步行训练。入组前通过宣教告知患者实验目的及要求,并说明训练过程中可能出现的问题或不适等。①对照组:常规康复训练完成后,前期治疗师在双杠内对患者进行步行周期分解训练,包括迈步相、支撑相稳定、重心转移、步行整合等。患者步行稳定后保障安全前提下在治疗大厅进行步行节律训练和姿势纠正等,由辅助步行过渡到独立步行。考虑到老年患者年龄较大,训练时根据患者情况逐渐增加每日训练时间,最多增至20min。1次/d、5d/周,共治疗12周。②研究组:常规康复训练完成后,使用AlterG M300反重力跑台系统进行步行训练。治疗师在透明气囊外观察患者步态进行指导,并提醒患者根据传送带速度调整至合适的步频和步幅,患者也可通过屏幕观察到下肢运动状态进行自我调整。跑台速度应根据患者情况调节,一般从0.1m/s开始,在保证患者安全及承受程度前提下,逐渐提高速度;初始阶段减重40%,根据患者下肢负重能力的增强及步行能力的恢复情况,逐渐减少至10%~0%<sup>[5-6]</sup>。考虑老年患者的运动安全因素,每次训练前

询问患者身体情况,并于训练前后记录患者血压及心率,若心率超过年龄标准化最高心率的75%、血压超过180/110 mmHg,或出现胸前区不适、头晕等症状时,应立即停止训练<sup>[7-8]</sup>,并关注患者后续情况以进行训练量的调整。训练时间从10min开始,根据患者恢复及适应情况增至20min,每日总治疗时间与对照组保持一致。1次/d、5d/周,共治疗12周。

1.3 评定方法 采用盲法评定,由课题组外治疗师于训练前及训练12周后,采用Berg平衡量表(the Berg Balance Scale, BBS)、Tinetti步态量表(Tinetti Balance and Gait Analysis, TGA)量表进行评定,训练前、训练4周、8周及12周后,采用10m最大步行速度(Maximum Walking Speed, MWS)评定步行速度。①平衡功能评定采用BBS评定患者静、动态平衡能力,共包括14项与平衡相关的评估项目,满分56分,评分越高,表示平衡能力越好。②步行质量评定采用TGA量表,包括平衡和步态测试两部分,满分28分。其中平衡测试有9个项目,满分16分,步态测试有8个项目,满分12分。③步行速度评定采用10m步行实验测试患者最大步行速度。测试3次取最快一次时间记录,并计算最大速度值。单位为(m/s)。

1.4 统计学方法 应用统计软件SPSS 20.0进行统计学分析,计数资料以频数表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内比较采用重复测量方差分析后采用Bonferroni法两两比较及独立样本 $t$ 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者训练前后平衡能力及步行质量结果比较 治疗12周后,2组BBS及TGA评分均较治疗前明显提高( $P < 0.05$ ),且研究组更高于对照组( $P < 0.05$ )。见表2。

表1 2组一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	偏瘫侧(例)		脑卒中类型(例)		病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )
		男	女		左	右	脑梗死	脑出血	
研究组	30	11	19	77.37 $\pm$ 7.35	19	11	20	10	26.27 $\pm$ 18.56
对照组	30	12	18	78.27 $\pm$ 7.83	14	16	22	8	27.37 $\pm$ 16.73

表2 2组患者训练前后BBS及TGA评分比较

分,  $\bar{x} \pm s$

组别	n	BBS		t	P	TGA		t	P
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
研究组	30	30.70 $\pm$ 5.86	40.73 $\pm$ 5.35	-17.349	$P < 0.001$	14.53 $\pm$ 2.21	21.97 $\pm$ 3.23	-21.160	$P < 0.001$
对照组	30	30.97 $\pm$ 5.78	36.43 $\pm$ 5.59	-10.396	$P < 0.001$	14.43 $\pm$ 2.22	18.80 $\pm$ 3.01	-16.495	$P < 0.001$
t		-0.177	3.045			0.175	3.927		
P		0.860	0.003			0.862	$p < 0.001$		

2.2 2组患者训练前及训练后不同时间最大步行速度结果比较 治疗后,2组最大步行速度在治疗后各时间点均较治疗前明显提升( $P<0.05$ ),且研究组在治疗4周、8周及12周时,步行速度提升均显著高于对照组( $P<0.05$ )。见表3。

### 3 讨论

脑卒中发生后,通常由于偏瘫侧下肢肌力减退、平衡能力降低、本体感觉减弱或异常模式等原因,造成患者步行功能障碍,主要表现为步态异常、行走速度缓慢、费力、步行稳定性差等。步行能力的降低大大增加了日常活动中的摔倒风险,影响患者活动能力和生活质量<sup>[9]</sup>,因此,脑卒中后步行功能的恢复一直是康复治疗的重要内容。

随着年龄的增长,老年人机体功能逐渐下降,体力衰退,加之各种并发症引起疼痛、不适使得患者对康复训练耐受力低,难以完成每日过高强度的训练,相对于青年卒中患者,老年患者步行训练难度大,效果不佳<sup>[10]</sup>。目前老年患者发病后多居家或在养老机构,重新参与社会活动的愿望和需求较低,康复训练缺乏主动性,部分具有步行能力的患者长期依赖轮椅作为移动工具,导致平衡能力逐渐降低,步行功能减弱甚至丧失,产生废用综合征<sup>[11]</sup>,加重家属及护工的负担。

在脑卒中传统康复步行训练中,治疗师通过使用各种神经发育学技术诱发下肢各关节的分离运动,对患者下肢负重、平衡能力、迈步动作、重心转移等进行单独强化训练后,再进行运动模式的再学习,训练时常需借助拐杖等辅助器具或在平行杠内进行,这种常规步行训练在老年患者中应用难度大,安全性不高,对患者平衡和步行功能的改善效果并不明显。反重力跑台系统实际上是一种减重平板步行训练。已有研究证实,减重步行训练相对传统步行训练能有效改善脑卒中患者步行能力,在提高患者步行速度、改善步长对称性方面效果更好<sup>[12]</sup>。步行速度是一项能综合反映老年人躯体活动能力及脑卒中后步行能力恢复变化全过程的客观指标<sup>[13-14]</sup>。跑台运动时传送带迫使患者自动协调下肢肌肉不断完成向前迈步等随意运动<sup>[15]</sup>,形成强化患侧下肢迈步的任务训练,同时治疗师根据患

者恢复情况不断加快跑台步行速度,当达到强制性使用的训练强度和重复频率,能有效激活训练部位损伤灶周围皮质运动区的重塑<sup>[16-18]</sup>,促进中枢神经的代偿、重组和功能的恢复,从而克服患侧下肢的习得性废用,改善步行能力。脑卒中后步态异常可能是造成患者步行速度明显降低的重要原因之一<sup>[19]</sup>。步行训练过程中常出现对患者负重、平衡、迈步等步行要素训练完成后,在进行步行时发现患者步行速度缓慢、步态异常明显,这可能是由于患者在真实复杂的步行环境中不能将之前的成分性训练成果有效组合<sup>[20]</sup>,难以完成相对完整、连续的步行周期。跑台传送带在患侧支撑相末期使髋关节屈肌和腓肠肌被动过伸牵拉引起肌肉收缩,从而产生髋关节屈曲和踝关节跖屈的动力,加快了患侧肢体向前摆动,缩短患腿迈步时健侧下肢支撑时间,有助于纠正步态的不对称性;反重力跑台系统结合步行三要素(负重、平衡、迈步)进行综合训练,相对于传统步行训练方式,更注重对双下肢协调及步行的连续性训练<sup>[21-22]</sup>,本研究结果显示,治疗12周后,研究组TGA评分及最大步行速度均较治疗前明显提高,且改善幅度显著优于对照组,并且数据显示,患者的最大步行速度恢复随着训练时间的延长不断提升。表明反重力跑台训练对改善患者偏瘫步态及提高步行速度具有显著作用。

老年脑卒中患者下肢康复主要以提升运动功能和体力,增强平衡能力,预防和减少摔倒为目的<sup>[8]</sup>。本研究结果表明,研究组平衡能力改善显著优于对照组。在传统康复治疗中,老年患者常因担心跌倒而对步行训练产生恐惧心理<sup>[23]</sup>,因此,在设计老年患者训练方案时应注重考虑安全性,提高患者的心理支持有利于康复训练的开展。反重力跑台系统在密闭气囊内进行下肢训练,降低了老年患者步行训练中跌倒的风险,与传统步行相比,患者疲劳感较低,可进行持续性训练,增加了实验的安全性和患者的依从性;同时低重力环境可支撑患者体重,减轻患侧下肢负荷,步行的难度大大降低<sup>[24-25]</sup>,患者在健侧下肢向患侧下肢的重心转移过程中,能够更好地控制和维持躯干稳定性,对改善其动态平衡能力具有积极作用。

综上所述,使用反重力跑台进行减重步行训练能

表3 2组治疗前后步行速度比较

组别	<i>n</i>	训练前	训练4周	训练8周	训练12周	<i>F</i>	<i>P</i>
研究组	30	0.16±0.03	0.34±0.04	0.62±0.06	0.81±0.10	1552.039	$P<0.001$
对照组	30	0.16±0.04	0.25±0.04	0.45±0.03	0.53±0.06	1378.729	$P<0.001$
<i>t</i>		-0.109	8.492	14.842	13.310		
<i>P</i>		$P>0.05$	$p<0.001$	$p<0.001$	$p<0.001$		

注:组别因素( $F=135.813, P=0.000$ )、时间因素( $F=2816.662, P=0.000$ )、组别和时间交互作用( $F=189.511, P=0.000$ )

够帮助改善老年脑卒中患者的平衡能力及步行能力,这与王文清等<sup>[26]</sup>的研究结果是一致的,需要强调的是,反重力跑台训练前仍应注重前期常规康复的重要性,加强患者下肢功能的训练,后期结合使用反重力跑台可能取得较好效果。老年卒中患者的康复相对长期、缓慢且复杂,如何设计合理的、适合老年患者的个性化治疗方案,优化治疗效果和延长患者在今后长期生活中继续受益周期,还有待于进一步研究。

### 【参考文献】

- [1] 李博阳,陈守强,姜宏博. 减重活动平板步态训练和传统步态训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能和步行能力的影响[J]. 吉林医学, 2016,37(12):2932-2933.
- [2] 闫长鹏. 反重力跑步机在运动康复中的应用[J]. 城市地理, 2014, 20(2):273-273.
- [3] 吴江,杨弋,饶明俐. 中国脑血管疾病分类 2015[J]. 中华神经科杂志, 2017,50(3):168-171.
- [4] 周平,谢伟杰,孙桂波,等. 缺血性脑卒中发病机制及药物干预研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018,18(34):53-54,61.
- [5] 宋晓军,冯芳,尹伟英,等. 减重平板步行训练对脑卒中患者步行能力的影响[J]. 湘南学院学报(医学版), 2009,11(3):53-55.
- [6] 王斌,王静. 减重步行训练在国内的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2010,25(8):815-818.
- [7] 喻锦成,符俏. 减重步行训练在脑卒中康复中的应用进展[J]. 海南医学, 2010,21(1):26-29.
- [8] 中国老年保健医学研究会老龄健康服务与标准化分会. 中国高龄脑卒中患者康复治疗技术专家共识[J]. 中国老年保健医学, 2019, 17(1):3-16.
- [9] 陈源,张继荣. 脑卒中患者步行功能障碍的康复现状[J]. 中国康复, 2017,32(1):70-73.
- [10] 滕玉环. 老年脑卒中与青年脑卒中病因及其临床预后的临床观察[J]. 心理月刊, 2019,14(17):220-220.
- [11] 王印青,刘红. 浅谈脑卒中后废用综合征[J]. 实用心脑血管病杂志, 2010,18(12):1911-1911.
- [12] 刘华卫,王惠芳,朱锦杰,等. 减重步行机器人训练对脑卒中患者步行能力的影响[J]. 中国康复, 2013,28(1):9-11.
- [13] Busch Tde A, Duarte YA, Pires ND, et al. Factors associated with lower gait speed among the elderly living in a developing country: a cross-sectional population-based study. [J]. BMC geriatrics, 2015, 15(1):35-44.
- [14] 张文通,孟殿怀,许光旭,等. 计时起立行走与最大步行速度评估脑卒中步行功能的对比分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(4):246-249.
- [15] 张春波,闫焱,李灵玲. 减重步行训练对脑卒中恢复中期偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 中国冶金工业医学杂志, 2017,34(3):328-329.
- [16] 张玥,王宏图,巫嘉陵. 强制性使用运动疗法在脑卒中应用中的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2015,30(12):1318-1321.
- [17] 何婧,朱玉连,白玉龙. 强制性运动疗法的临床研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2013,28(3):276-280.
- [18] Liepert J, Miltner WH, Bauder H, et al. Motor cortex plasticity during constraint-induced movement therapy in stroke patients[J]. Neurosci Lett, 1998,250(1):5-8.
- [19] Bonnet Vincent, Venture Gentiane. Fast Determination of the Planar Body Segment Inertial Parameters Using Affordable Sensors[J]. IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology society, 2015, 23(4):628-635.
- [20] 曹守明,闫昕,赵雅宁. 下肢康复训练机器人联合活动分析法治疗脑梗死偏瘫患者的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(24):6123-6125.
- [21] 支芳,吴星星. 脑卒中偏瘫患者采用早期部分减重步行训练与康复治疗临床研究[J]. 当代医学, 2018,24(16):162-164.
- [22] Gandolfi M, Geroi C, Tomelleri C, et al. Feasibility and safety of early lower limb robot-assisted training in sub-acute stroke patients: a pilot study. [J]. European journal of physical and rehabilitation medicine, 2017, 53(6):870-882.
- [23] Kim K, Lee S, Lee K. Effects of progressive body weight support treadmill forward and backward walking training on stroke patients' affected side lower extremity's walking ability[J]. Journal of physical therapy science, 2014, 26(12):1923-1935.
- [24] 束一铭,钱竞光,戎科,等. 偏瘫患者步态特征的动力学仿真分析[J]. 医用生物力学, 2017, 32(6):535-540.
- [25] 赵胜挺,李顺萍,叶斌. 脑梗偏瘫患者下肢康复机器人康复治疗分析[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2017, 1(8):150-151.
- [26] 王文清,杨晓莲,鞠智卿,等. 减重步行训练对老年脑卒中偏瘫患者步行能力的疗效[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(4):374-375.

作者·读者·编者

## 《中国康复》杂志 2019 年转为月刊

2018 年 12 月,《中国康复》编辑部收到正式批文,从 2019 年起,《中国康复》杂志变更刊期为月刊,中国标准刊号 ISSN 1001-2001,CN 42-1251/R。大 16 开,56 内页,每月 25 日出版,每册定价 10.00 元,全年 120.00 元整。

订阅方式:直接向《中国康复》编辑部订购,电话:(027)69378389;E-mail:zgkf1986@163.com