

· 临床研究 ·

交替垂直振动训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能及移动能力的影响

孙良文 刘森 卢敏 李伟 韦春霞 黄肖群 黄杰
三峡大学人民医院(宜昌市第一人民医院) 443000
通信作者:黄杰,Email: huangjieyc@yahoo.com.cn

【摘要】 目的 观察交替垂直振动训练对恢复期脑卒中偏瘫患者平衡功能及移动能力的影响。**方法** 采用随机数字表法将符合标准的 36 例脑卒中偏瘫患者分为试验组(18 例)及对照组(18 例)。对照组采用常规康复训练,试验组在此基础上加交替垂直振动训练。训练前、训练 4 周及训练 8 周后分别采用 Berg 平衡量表(BBS)评估平衡功能,功能性步态评价表(FGA)评估步行功能及移动能力,采用特异性活动平衡信心量表(ABC)评估活动平衡信心。**结果** 训练前,2 组患者患者 BBS、FGA、ABC 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与组内训练前比较,2 组患者训练 4 周及 8 周的 BBS、FGA、ABC 评分均显著改善($P<0.05$)。与对照组训练 4 周同指标比较,试验组 ABC 评分[(46.38±7.26)分]高于对照组($P<0.05$)。与对照组训练 8 周同指标比较,试验组 BBS[(49.06±1.30)分]、ABC 评分[(61.13±7.96)分]较高($P<0.05$)。**结论** 交替垂直振动训练结合常规康复训练可显著提高脑卒中偏瘫患者的活动平衡信心,对其平衡功能有积极影响。

【关键词】 脑卒中; 偏瘫; 交替垂直振动训练; 平衡功能; 移动能力
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.07.010

脑卒中康复的主要目标是让患者能够回归家庭、社区,但经过正规康复治疗,仍有近 50% 的患者遗留不同程度的功能障碍。有资料显示,脑卒中偏瘫患者回归社区后,跌倒发生率为 37%~73%,步行能力及平衡功能障碍是重要的跌倒风险因素^[1]。近年来,振动训练在康复治疗领域内逐渐兴起,其是一种利用外源性机械振动和外加抗阻负荷刺激机体,引起局部或全身肌肉振荡及中枢神经系统适应性改变,从而改善神经肌肉功能的训练方法^[2]。交替垂直振动训练采用交互振动技术模拟生理步行活动时的肌肉群激发模式,更有利于肌肉群激活,从而增强肌力、减少姿势摆动^[3-4]。本研究采用常规康复训练及交替垂直振动训练治疗脑卒中偏瘫患者,观察其平衡功能和移动能力,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

选取 2017 年 3 月至 2018 年 2 月在三峡大学人民医院·宜昌市第一人民医院康复医学科住院治疗的脑卒中偏瘫患者 36 例,所有患者均符合脑血管病学术会议制订的脑卒中诊断标准^[5],并经头颅 CT 和(或)MRI 检查证实为首次脑卒中。纳入标准:①神志清楚,无严重认知障碍,能配合康复评定及训练;②病情稳定,无其他影响肢体功能或训练的病史;③病程 6 个月内;④年龄 55~85 岁;⑤无明显头晕等影响平衡功能的症状;⑥均自愿签署知情同意书。排除标准:①既往脑血管病或其他疾病而遗留功能障碍,影响步行功能;②合并明显的认知障碍,言语、视知觉障碍或交流困难,影响评估与训练;③小脑及脑干梗死患者;④下肢静脉血栓、骨折等患者。按照随机数字表法将患者分为试验组和对照组,每组 18 例。2 组患者年龄、性别、简易精神状态量表(mini-mental state examination,MMSE)评分、病变性质、病程、偏瘫侧别等一般资料比较,差异无统计学意义

($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

表 1 2 组患者一般资料

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	性别(例)		MMSE (分, $\bar{x}\pm s$)
			男	女	
对照组	18	70.94±6.24	11	7	23.72±1.53
试验组	18	69.83±6.62	13	5	24.89±2.30

组别	例数	病变性质(例)		病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	偏瘫侧别(例)	
		脑梗死	脑出血		左	右
对照组	18	14	4	50.28±25.28	11	7
试验组	18	12	6	46.89±23.59	12	6

二、治疗方法

对照组采用常规康复训练,训练强度遵循个性化原则,循序渐进,方法包括:①下肢关节活动度维持的训练;②肌力训练;③桥式运动;④重心转移的训练;⑤坐、站位平衡训练;⑥起立姿势控制训练;⑦常规步态训练——平地步行训练、各方向转身、侧方行走、交叉步行走、上下楼梯等;⑧MOTOmed 功率自行车训练;⑨电动起立床或站立架站立训练,每次 20 min,每日 2 次。训练过程中,由治疗师专人指导、监督训练,保证安全及训练的质量,每日 60 min,每周 5 d,训练 8 周。

试验组在对照组基础上增加振动训练,训练设备采用德国伽利略公司生产的振动训练床。患者双足站立于振动板中线两侧,逐渐升高振动床角度,保持双膝关节微屈(15°~30°),选用交替垂直振动模式,振动频率 12~20 Hz,振动幅度为 2.0~4.0 mm,每日 1 次,每次 9 min,每周 5 d,训练 8 周,详见表 2。

三、评估方法

训练前、训练 4 周及训练 8 周后,分别采用 Berg 平衡量表(Berg balance scale,BBS)评估平衡功能,采用功能性步态测试(Functional Gait Assessment,FGA)^[6]评估步行功能及移动能力。采用 FGA 汉化版量表,包括 10 个项目:①水平地面步行;

表 2 交替垂直振动训练进程表

时间 (周)	站立角度 (°)	频率 (Hz)	振动幅度 (mm)	训练/休息 时间(s)	每周训练 次数(d)
1	75	12	2.0	180/180	5
2	75	15	2.0	180/180	5
3	75	15	2.0	180/180	5
4	90	18	4.0	180/180	5
5-6	90	18	4.0	180/180	5
7-8	90	20	4.0	180/180	5

②改变步行速度;③步行时水平方向转头;④步行时垂直转头;⑤步行和转身时站住;⑥步行时跨过障碍物;⑦狭窄支撑面步行;⑧闭眼行走;⑨向后退;⑩上下台阶。每项分 4 个等级,最高 3 分,总分 30 分,分数越高,表示平衡及功能性步行能力越好。采用特异性活动平衡信心量表(Activity-specific Balance Confidence Scale,ABC)^[7-8]评估参与者的活动平衡信心,ABC 量表是应用最广泛的平衡信心及跌倒恐惧评估工具之一,包含 16 项常见的日常生活活动,每项 0~100 分,共 11 个等级。0 分表示完成这项活动时无信心,50 分表示有一般的信心,100 分表示有充足的信心,确信能够安全平稳的完成,最后各项评分综合的平均分为受试者的得分,得分越低表示平衡信心越小、害怕跌倒。

四、统计学方法

采用 SPSS 19 版统计学软件进行数据处理。计量资料采用($\bar{x}\pm s$)形式表示,数据分析前经过 K-S 正态性检验及方差齐性检验,训练前后数据组间比较采用独立样本 *t* 检验,训练前后各项评分组内比较采用配对 *t* 检验,计数资料采用 χ^2 检验,*P*<0.05表示差异有统计学意义。

结 果

训练前,2 组患者 BBS、FGA、ABC 评分比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。与组内训练前比较,2 组患者训练 4 周及 8 周的 BBS、FGA、ABC 评分均显著改善(*P*<0.05)。与对照组训练 4 周同指标比较,试验组 ABC 评分高于对照组(*P*<0.05)。与对照组训练 8 周同指标比较,试验组 BBS、ABC 评分较高(*P*<0.05)。详见表 3。

表 3 2 组患者训练前、后不同时间点各项评分比较
(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	BBS	FGA	ABC
试验组				
训练前	18	40.39±2.06	9.78±2.26	29.66±9.00
训练 4 周	18	46.94±2.10 ^a	13.61±1.61 ^a	46.38±7.26 ^{ac}
训练 8 周	18	49.06±1.30 ^{abd}	15.52±1.64 ^{ab}	61.13±7.96 ^{abd}
对照组				
训练前	18	39.67±2.00	8.89±1.71	25.05±8.76
训练 4 周	18	45.61±1.85 ^a	12.67±1.57 ^a	39.85±9.02 ^a
训练 8 周	18	47.94±1.51 ^{ab}	14.50±1.51 ^{ab}	54.15±8.90 ^{ab}

注:与组内训练前比较,^a*P*<0.05;与组内训练 4 周比较,^b*P*<0.05;与对照组训练 4 周比较,^c*P*<0.05;与对照组训练 8 周比较,^d*P*<0.05

讨 论

本研究采用振动训练技术模拟生理步行活动时的肌肉群

激发模式,加强下肢肌力,增加本体感觉,提高平衡功能,强化下肢关节控制能力。有研究报道,高频率(30~40 Hz)、低幅度(1 mm)的振动可能导致肌肉疲劳^[9-10]。所以本研究选用振动频率(12~20 Hz)、振动幅度(2~4 mm)进行训练,通过双侧髌、膝及踝关节肌群反复交替收缩,引起骨盆旋转,从而避免肌肉持续收缩引起疲劳,并减少躯干以上,特别是对头部的振动刺激。结果显示,训练 4 周、8 周后,2 组患者 BBS、FGA 及 ABC 评分与训练前相比均有显著改善;训练 8 周后试验组 BBS 及 ABC 评分明显高于对照组,差异有统计学意义(*P*<0.05),FGA 评分组间比较差异无统计学意义。试验组有 2 例患者出现可耐受的肌肉疲劳。提示两种训练方案对脑卒中偏瘫患者平衡功能及移动能力的改善均有积极意义,交替垂直振动训练结合常规康复治疗可更有效地改善脑卒中偏瘫患者的平衡功能,对其平衡信心也有积极影响。

脑卒中偏瘫患者由于高级中枢神经系统受损,不能支配低位神经系统,致使其出现患侧肢体肌肉无力、肌张力增高、平衡反应及姿势控制能力减弱和肌群间相互协调能力丧失,从而表现出平衡功能、躯体姿势控制能力及步行能力的障碍^[11]。本体感觉训练能诱导皮质重组,可以显著改善躯体感觉和感觉运动功能^[12],有利于躯体平衡维持及姿势控制,良好的平衡功能和有效的姿势控制能力是独立步行功能、日常生活活动的基础及必要条件。振动训练是增加本体感觉输入的有效方法之一,增加本体感觉输入可以诱发功能改善,如肌肉激活和膝关节控制^[13]。交替垂直振动训练是在非同步交互机械振动的刺激下完成的,诱发牵伸反射,使肌梭和 α 运动神经元兴奋而产生肌肉收缩,反复交替刺激双下肢骨骼肌离心及向心性收缩,从而增强肌肉力量,并刺激初级和次级传入神经纤维的本体感觉系统,引起脊髓传导束的兴奋,从而有利于平衡功能及姿势控制能力的改善^[14-15],这可能是交替垂直振动训练改善恢复期脑卒中患者平衡功能的主要原因,既往研究也发现全身振动训练有利于改善脑卒中偏瘫患者的平衡功能和步行能力^[16],可以显著提高患者的姿势控制能力^[17]。另外,振动训练可以有效刺激足底传入神经,而这种传入神经引起的冲动可以促进姿势的控制和平衡功能的发展^[18]。本研究中试验组逐步增加振动训练站立角度、振动频率及振动幅度,循序渐进保证训练有效完成,有利于激活肌肉,增加本体感觉输入。既往研究认为,双侧肢体的本体感觉输入可能比单侧肢体本体感觉输入更有利于大脑及小脑半球的可塑性变化^[19],从而促进脑卒中偏瘫患者的神经功能恢复,改善运动功能。

常规康复训练主要通过强化肢体肌力以提高平衡功能,从而改善步行能力,针对患者下肢本体感觉及下肢肌群收缩协调性等措施相对较少,本研究试验组采取交替垂直振动训练模式,通过机械振动增加本体感觉输入,刺激双下肢肌群反复交替收缩,模拟正常步行活动肌肉收缩,从而提高平衡功能、改善步行能力,交替振动的动态训练模式可以强化患者不平路面环境步行时的姿势控制能力,对患者平衡功能及姿势控制能力具有显著的促进效应。试验组与对照组训练 8 周后 FGA 评分比较,差异无统计学意义,可能有 3 个原因,首先,虽然交替垂直振动训练可以模拟人体的步态,交替激活双侧肢体肌群,但持续时间有限,对患者步行活动改善不明显;其次,FGA 评分为多任务评分系统,对患者本体感觉、肢体肌力、核心稳定性及活动

协调性评估不充分,部分参数变化相对不敏感;此外,随着训练时间延长,2 组患者 FGA 评分差异有增大趋势,不排除训练观察时间过短的可能性。

综上所述,交替垂直振动训练可以作为常规康复治疗有效且安全的补充训练方案,对脑卒中偏瘫患者的活动平衡信心及平衡功能有积极影响。但是,本研究仍然存在一定的局限性,交替垂直振动训练模式在脑卒中偏瘫患者康复中的最佳频率、幅度和持续时间等方案不明确;本研究样本量有限,观察时间不足,对训练即时效应及维持效应评估不充分,在今后的工作中将进一步完善。

参 考 文 献

- [1] 吴毅.脑卒中患者的脑功能检测及脑刺激新技术[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(2):81-83.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.02.001.
- [2] 宋佩成,李玉章.振动训练法研究进展[J].体育科研,2010,31(2):78-82.DOI:10.3969/j.issn.1006-1207.2010.02.014.
- [3] Spiliopoulou SI, Amiridis IG, Tsiganos G, et al. Side-alternating vibration training for balance and ankle muscle strength in untrained women [J]. J Athl Train, 2013, 48(5):590-600. DOI: 10.4085/1062-6050-48.4.03.
- [4] Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration[J]. J Sports Sci Med, 2011, 10(1):19-30.
- [5] 中华神经科学会,中华神经外科学会.各类脑血管疾病诊断要点[J].中华神经科杂志,1996,29(6):379-380.
- [6] 杨雅琴,王拥军,冯涛,等.功能性步态评价的临床应用[J].中国康复医学杂志,2011,26(12):1186-1189. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2011.12.025.
- [7] Kim JH, Park EY. Balance self-efficacy in relation to balance and activity of daily living in community residents with stroke[J]. Disabil Rehabil, 2014, 36(4):295-299. DOI: 10.3109/09638288.2013.790488.
- [8] 管强,韩红杰,詹青,等.活动平衡信心量表(中文版)的信度与效度研究[J].同济大学学报(医学版),2011,32(3):81-84. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0392.2011.03.020.
- [9] 张丽,翁长水.全身振动训练及其对脑卒中患者运动功能康复价值[J].中国实用内科杂志,2013,33(8):587-590.
- [10] Torvinen S, Sievänen H, Järvinen TA, et al. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study [J]. Int J Sports Med, 2002, 23(5):374-379.
- [11] Bode RK, Heinemann AW. Course of functional improvement after stroke, spinal cord injury, and traumatic brain injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2002, 83(1):100-106.
- [12] Aman JE, Elangovan N, Yeh IL, et al. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review[J]. Front Hum Neurosci, 2015, 28(1):1075. DOI: 10.3389/fnhum.2014.01075.
- [13] 刘骞豪,郝道剑,梁英姿,等.髂腰肌拉伸振动训练对脑卒中患者步行能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(7):491-494. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.07.003.
- [14] Guo C, Mi X, Liu S, et al. Whole body vibration training improves walking performance of stroke patients with knee hyperextension: a randomized controlled pilot study [J]. CNS Neurol Disord Drug Targets, 2015, 14(9):1110-1115.
- [15] Choi W, Han D, Kim J, et al. Whole-body vibration combined with treadmill training improves walking performance in post-stroke patients: a randomized controlled trial [J]. Med Sci Monit, 2017, 23(10):4918-4925.
- [16] 张国兴,刘四文.全身振动训练对脑卒中偏瘫患者平衡及步行能力的影响[J].中国康复,2011,26(6):418;420. DOI: 10.3870/zgkf.2011.06.007.
- [17] Tankisheva E, Bogaerts A, Boonen S, et al. Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: a randomized controlled pilot study [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2014, 95(3):439-446. DOI: 10.1016/j.apmr.2013.09.009.
- [18] Meyer PF, Oddsson LI, De Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance[J]. Exp Brain Res, 2004, 156(4):505-512.
- [19] Johansen-Berg H, Dawes H, Guy C, et al. Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy[J]. Brain, 2002, 125(12):2731-2742.

(修回日期:2019-05-08)

(本文编辑:凌 琛)