

- [14] Smith CJ, Emsley HC, Gavin CM, et al. Peak plasma interleukin-6 and other peripheral markers of inflammation in the first week of ischaemic stroke correlate with brain infarct volume, stroke severity and long-term outcome[J]. BMC Neurol, 2004, 4:2.
- [15] Lång M, Skrifvars MB, Siironen J, et al. A pilot study of hyperoxemia on neurological injury, inflammation and oxidative stress[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2018, 62: 801—810.
- [16] Mantovani A, Cassatella MA, Costantini C, et al. Neutrophils in the activation and regulation of innate and adaptive immunity[J]. Nature Reviews Immunology, 2011, 11(8):519—531.
- [17] Di Napoli M, Shah IM. Neuroinflammation and cerebrovascular disease in old age: a translational medicine perspective[J]. Journal of Aging Research, 2011, 2011(6):857484.
- [18] Zhang P, Hill GR. Interleukin-10 mediated immune regulation after stem cell transplantation: Mechanisms and implications for therapeutic intervention[J]. Seminars in Immunology, 2019, 44:101322.
- [19] Wang XM, Zhang YG, Li AL et al. Expressions of serum inflammatory cytokines and their relationship with cerebral edema in patients with acute basal ganglia hemorrhage[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2016, 20: 2868—2871.
- [20] Strle K, Zhou JH, Shen WH, et al. Interleukin-10 in the brain[J]. Crit Rev Immunol, 2001, 21(5):427—449.

·临床研究·

全身振动训练对脑卒中偏瘫患者本体感觉及平衡功能的影响*

李 岩¹ 何雯雯^{1,2} 董燕飞¹ 李 辉¹ 傅建明¹ 姚云海¹ 劳方金¹ 孙 亚¹

摘要

目的:探讨全身振动训练对脑卒中偏瘫患者本体感觉及平衡功能的影响。

方法:采用随机、对照研究,将50例脑卒中偏瘫患者分为治疗组和对照组,每组25例,两组给予常规康复治疗,在此基础上对照组增加全身振动平台站立,但不实际训练,治疗组增加全身振动训练,每日1次,每次15min,每周5次,治疗前及治疗8周后采用等速肌力评估系统评估患者的本体感觉主动角度重现测试值(AAR),采用简化Berg平衡功能量表(BBS)评定患者平衡功能,采用Gait watch步态分析系统评价患者步幅及步速。

结果:治疗前两组患者的本体感觉、BBS、步态评定,组间差异无显著性意义($P>0.05$),治疗后两组AAR、BBS及步态评定均优于治疗前水平,差异有显著性意义($P<0.05$)。且治疗后治疗组AAR、BBS、步态评定步幅、步速较对照组优异,差异有显著性意义($P<0.05$)。

结论:全身振动训练可以改善脑卒中偏瘫患者本体感觉,并可以改善平衡功能,该疗法值得临床推广应用。

关键词 全身振动;脑卒中;本体感觉;平衡

中图分类号:R743.3,R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2021)-06-0709-04

脑卒中患者因脑部受损,影响患者本体感觉信息接收的效率,出现本体感觉障碍^[1],有研究发现脑卒中患者本体感觉障碍的发生率约为47.7%^[2-3],本体感觉障碍导致患者对运动速度和运动方向不能及时正确的感知,不能迅速做出调整,进而出现平衡功能障碍、姿势调节障碍,影响各种动作的准确性,患者步行功能受到损害^[4]。全身振动疗法^[5](the whole body vibration, WBV)是一种利用机械振动和抗阻负荷作用

于人体的训练方法,振动和负荷引起的局部或全身肌肉的振荡,神经及肌肉功能得到改善。有研究显示,全身振动疗法可以改善本体感觉功能^[6-7],然而关于全身振动训练改善本体感觉及平衡的研究仍较少^[8-9],因此需要进一步的探讨。本研究旨在探讨全身振动训练对脑卒中患者本体感觉及平衡功能的影响。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.06.013

*基金项目:嘉兴市科技计划项目(2018AD32045)

1 浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心,嘉兴,314000; 2 通讯作者

第一作者简介:李岩,男,硕士,副主任技师; 收稿日期:2020-09-17

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2017年9月—2019年6月于本院住院的脑卒中致偏瘫患者50例,所有入选患者的诊断采用《中国脑血管疾病分类2015》诊断标准^[10]。采用随机数字表法,将患者分为治疗组和对照组,每组25例,最终治疗组有1例患者因家庭原

因提前出院,未完成治疗而脱落,对照组2例相同原因未完成治疗而脱落,最终有47例患者完成研究,治疗组24例,对照组23例。两组患者性别、偏瘫侧别、年龄、病程、诊断性质、痉挛情况评定(composite spasticity scale, CSS)^[11]等一般资料比较,差异无显著性意义($P>0.05$),具有可比性,见表1。

1.1.1 纳入标准:①初次发病,并经相关影像学证实,病程3

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		偏瘫侧(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	病程 ($\bar{x}\pm s$,d)	CSS	病变类型(例)	
		男	女	左	右				脑出血	脑梗死
治疗组	25	18	7	12	13	62.64±7.02	53.68±8.88	9.88±2.20	11	14
对照组	25	12	13	11	14	61.92±5.64	53.28±11.72	9.72±1.74	12	13

个月以内;②患者基本生命体征稳定,能配合完成康复治疗及相应评定;③心功能良好,无其他严重并发症或先天性疾病;④能维持静态站立平衡1min以上,辅助下步行15m以上;⑤所有入选患者均签署经医院伦理委员会批准的知情同意书。

1.1.2 排除标准:①严重心脏功能不全不能完成治疗,进行性高血压;②既往有颅脑外伤等,有意识障碍、认知功能障碍等影响治疗的情况;③有全身振动训练的禁忌证。

1.1.3 剔除和脱落标准:①存在误诊及不正确纳入者;②治疗未完成;③检查及评定未完成者。

1.2 研究方法

1.2.1 常规康复治疗:两组患者均进行一般针对性药物治疗,并进行常规康复干预,康复治疗包括基于3M理论的治疗方法,物理因子治疗采用功能性电刺激等常规方法,运动治疗采用神经促通技术(如Bobath、Brunnstrom、Rood、PNF等)、牵伸技术、平衡功能训练及日常生活活动能力训练等作业疗法,以上常规运动治疗45min每次,每天2次,每周5d。

1.2.2 对照组:在常规康复干预基础上增加全身振动训练平台站立训练,振动训练设备采用德国SVG公司的Wellengang谐振系统,患者站立于平台上,双手握于设备横杠上,双足自然分开,与肩同宽,膝关节微微弯曲(15°以内),每次15min,每天1次,每周5次,振动平台不启动,即不实际输出振动频率。

1.2.3 治疗组:在常规康复干预基础上增加同对照组相同全身振动训练,站立方法同对照组。治疗时采用固定频率(12Hz),平台启动3min,休息1min,重复5次,即治疗15min,每天1次,每周5次。

1.3 评定方法

治疗前后同一评定项目由同一名不参与治疗的治疗师进行评定。分别于治疗前及治疗8周后进行本体感觉评估、平衡功能评定、步态分析,本体感觉评估采用HUMAC等速测试仪评估患者膝关节位置觉^[12]。位置觉评估要求患者端坐于设备座椅上,调整患者体位及等速测试仪到合适位置后,用固定带将患者上半身固定,以防代偿,运动臂绑在小腿

下段,测试仪轴心与患者膝关节运动轴心一致,确保患者膝关节活动不受限制。选择本体感觉——主动角度重现测试方案,为防止重复同一目标角度,便于测量,选择30°、60°两个角度作为测试角度^[13-14],正式测试时给患者戴上眼罩,以防止视觉代偿。将患者膝关节被动移动到预设角度,系统自动倒数提示保持此角度10s,在此期间让患者记住此时膝关节位置,10s倒计时后将患者膝关节被动运动到起始位置;停留10s后让患者将膝关节运动到前面记住的位置。每个角度测试3次,系统自动计算出主动角度重现测试值^[15](active angle repositioning, AAR),AAR越小代表位置觉越好^[16];平衡功能评定采用Berg平衡功能量表(berg balance scale, BBS),总分为56分,患者最终得分越高表示平衡功能越好^[17],步态分析选用Gait Watch步态分析仪(广州章和电气有限公司产)对患者步幅、步速等步态时空参数进行评定^[18]。

1.4 统计学分析

采用SPSS21.0统计学软件对所得数据进行分析处理,数据以均数±标准差表示,两组计量资料数据符合正态分布,组间比较采用独立样本 t 检验,组内治疗前后比较采用配对 t 检验,计数资料采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异具有显著性意义。

2 结果

治疗前两组患者的BBS、AAR(30°)、AAR(60°)、步态组间差异无显著性意义($P>0.05$),治疗后两组患者的BBS、AAR(30°)、AAR(60°)、步态均优于治疗前水平,差异有显著性意义($P<0.05$)。两组间患者的BBS、AAR(30°)、AAR(60°)、步态差异有显著性意义($P<0.05$)。见表2。

3 讨论

本体感觉和前庭、视觉组成平衡三联,是人体调节平衡的主要机制,在不同的条件下对人体平衡的调节发挥重要的作用^[19],本体感觉是指肌肉、肌腱等对躯体在空间所处的位置、人体的姿势和人体运动方向等的感觉,是神经肌肉控制关节在运动过程中产生速度、加速度的重要因素,当肢体本

表2 两组患者的AAR、BBS、步态评定比较

 $(\bar{x}\pm s)$

组别	例数	BBS(分)	AAR(30°)	AAR(60°)	步幅(cm)	步速(m/min)
治疗组	24					
治疗前		38.71±4.28	10.96±2.77	11.88±2.86	38.58±5.72	20.13±6.58
治疗后		54.25±2.07 ^①	5.21±1.22 ^①	4.83±1.40 ^①	79.21±7.11 ^①	37.58±5.74 ^①
对照组	23					
治疗前		39.64±3.84	10.61±1.44	10.83±0.65	39.39±4.70	20.22±4.21
治疗后		50.74±3.09 ^{①②}	7.22±1.91 ^{①②}	5.91±1.70 ^{①②}	73.83±5.87 ^{①②}	33.04±4.71 ^{①②}

注:两组治疗前比较, $P>0.05$;组内治疗前后比较,① $P<0.05$;两组治疗后组间比较,② $P<0.05$

体感受器将感知的运动觉、位置觉等信息经神经、脊髓传导至小脑、中央前回、中央后回等中枢部位,中枢系统对运动的速度、方向、位置等进行整合,调控姿势控制与平衡功能,协调人体动作,纠正错误动作^[20]。本体感觉传导通路中任何部位的损伤都可能导致本体感觉的障碍,患者会因为本体感觉障碍而出现肌张力控制异常、姿势调节障碍、随意运动功能异常等^[21]。

有研究显示膝关节稳定程度是站立和行走的基础,膝控制能力下降是导致脑卒中患者步行能力障碍的重要原因^[22],本体感觉的障碍是阻碍脑卒中患者膝关节功能恢复的重要因素,当患者出现本体感觉障碍时,膝关节稳定性下降,运动功能及平衡功能障碍,严重阻碍整体运动功能的恢复及ADL的提高^[23]。

本研究中治疗组和对照组脑卒中患者的AAR、平衡、步态评定均较治疗前有所改善($P<0.05$),显示常规康复干预措施可以提高脑卒中患者本体感觉及平衡功能,这是因为常规康复治疗都是针对性的训练,神经促通技术重视感觉的输入,能够调动患者正常的身体图示,患者通过身体图示改善对姿势的控制能力,改善运动控制的能力,最终实现日常生活运动趋于正常^[24]。治疗组患者的AAR、平衡及步态评定优于对照组,可能是因为治疗组采用的双膝关节微曲的姿势进行全身振动训练可以更有效的促进本体感觉,本体感觉增强可以促进肌肉激活,改善膝关节控制,进而改善平衡功能。本体感觉增强的可能机制为全身振动训练诱发牵张反射,振动训练过程中,由于摆动的作用,骨骼肌产生瞬时的长度的微小变化,肌肉长度变化,促使肌梭活化,作用于本体感觉通路的输入增强,使 α 运动神经元兴奋,运动单位募集能力增强,肌肉收缩能力增强^[25]。位于足底的传入神经纤维系统在全身振动训练时得到有效刺激,姿势控制能力和平衡功能增强^[26],患者站立于振动平台上,通过脚将机械振动波传递到肌肉肌腱的腱器官和梭器官等的本体感受器,增强神经肌肉效能,站立时又可通过触觉压觉及本体感觉等躯体感觉的输入,与前庭觉的输入整合,患者产生适应性改变,引起神经肌肉兴奋性的改变^[18]。

本研究中治疗组患者平衡功能改善,步幅及步速提高优于对照组,可能是因为本体感觉改善可以促进关节稳定的作

用,可以增加关节反应速度和效率,更好地对运动中产生的关节应力做出反应,从而提高患者的平衡功能^[5,27]。振动训练改善平衡功能的机制可能是因为振动作为一个强而有效的感觉输入,通过本体感受器,提高肌梭传入纤维末梢的兴奋性,影响前角运动神经元活动节律,改善患者的控制能力;本研究选用低频率的固定频率(12Hz)用于患者振动训练,低频率振动缩短肌肉诱发电位潜伏期,激活大脑运动皮质兴奋性,促进脑功能重塑,改善姿势控制能力^[28]。振动训练可以提高患者步行效率,可能是因为全身振动训练可以减轻患者痉挛,振动刺激可通过引起Ia传入的突触前抑制和/或突触前末端神经递质耗竭,降低异常的脊髓反射兴奋,调节肌肉痉挛状态;当人体接受振动刺激时,肌肉产生反射性收缩,此时运动单位的发放与振动周期具有关联性,从而提高运动单位募集效率,肌肉募集效率提高有利于肌肉力量增强,改善运动表现^[29]。

综上所述,全身振动训练对脑卒中患者本体感觉及平衡改善有积极作用。但是本研究仍存在一定的局限性,入组例数偏少,全身振动治疗采用的频率为固定频率及固定体位,在脑卒中患者应用全身振动训练的治疗中最佳频率、不同体位的效果没有明确,本研究对本体感觉的评估因条件所限,只评定位置觉,未进行运动觉评定,对于振动训练的效果是否能有效评估不充分,在今后的研究中应完善治疗方案,进一步探讨全身振动训练的效果。

参考文献

- [1] 张保国, 李琳, 林乐乐, 等. 本体感觉神经肌肉促进技术结合静态平衡训练对脑卒中偏瘫患者躯干控制及平衡能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2011,26(11):1068—1070.
- [2] 周游飞, 王德强, 薄智慧, 等. 脑卒中后肩关节本体感觉障碍的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2016,31(7):805—808.
- [3] Davies Patricia M.Step to Follow[M]. Hong Kong: Springer-Verlag, 1991. 42—55.
- [4] 顾旭东, 吴华, 郭帅, 等. 骨盆辅助步行康复机器人对脑卒中偏瘫患者运动功能及日常生活能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020,35(5):556—559.
- [5] 赵秦, 魏慧, 王威, 等. 全身振动训练对脑卒中患者步态的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020,35(6):676—681.

- [6] 谢羽婕, 郭声敏, 虞记华, 等. 不同振动方式对女性膝骨性关节炎患者本体感觉及运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2018,33(8):940—944.
- [7] 朱娟, 许光旭, 张文通, 等. 全身振动刺激对脑卒中偏瘫患者步行效率的影响[J]. 中国康复, 2014,29(6):430—432.
- [8] Lee G. Whole-body vibration in horizontal direction for stroke rehabilitation: a randomized controlled trial[J]. Medical Science Monitor, 2019,25(3):1621—1628.
- [9] Lee JH, Kim SB, Lee KW, et al. The effect of a whole-body vibration therapy on the sitting balance of subacute stroke patients: a randomized controlled trial[J]. Topics in Stroke Rehabilitation, 2017,24(6):457—462.
- [10] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑血管疾病分类2015[J]. 中华神经科杂志, 2017,(3):168—171.
- [11] 燕铁斌, 许云影. 综合痉挛量表的信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2002,17(5):7—9.
- [12] 孙亚, 金敏敏, 李岩, 等. 上肢机器人辅助训练对恢复期脑卒中患者肩关节本体感觉的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017,39(11):806—810.
- [13] 李玉周, 胡英琪, 李国平. 本体感觉测试的敏感性角度指标选取研究[J]. 中国运动医学杂志, 2013,32(8):696—701.
- [14] 韩秀兰, 刘开锋, 许轶, 等. 膝关节本体感觉训练对偏瘫患者平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2015,30(8):790—794.
- [15] Cho S, Bae C, Gak H, et al. Effects of closed kinetic chain exercises on proprioception and functional scores of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2013,25(10):1239—1241.
- [16] Arvin M, Hoozemans MJM, Burger BJ, et al. Reproducibility of a knee and hip proprioception test in healthy older adults[J]. Aging Clinical and Experimental Research, 2015,27(2):171—177.
- [17] 梁顺利, 吴优, 张荣博, 等. 虚拟现实训练对有平衡障碍的小脑梗死患者平衡和步态的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020,35(6):700—704.
- [18] 何雯雯, 傅建明, 李岩, 等. 全身振动训练对脑卒中患者膝过伸的疗效分析[J]. 中国康复医学杂志, 2019,34(2):207—209.
- [19] 张鑫, 刘波, 刘辉, 等. 本体感觉训练配合关节粘连传统松解术在踝关节康复治疗中的应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018,40(12):942—944.
- [20] Hughes CML, Tommasino P, Budhota A, et al. Upper extremity proprioception in healthy aging and stroke populations, and the effects of therapist- and robot-based rehabilitation therapies on proprioceptive function[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2015,9(15):120.
- [21] 陈泽健, 王纯, 夏楠, 等. 上肢机器人在脑卒中上肢本体感觉评估中应用的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020,42(3):280—281.
- [22] 李小金, 韩秀兰, 田潇飞, 等. 脑卒中后偏瘫患者早期膝关节本体感觉干预对平衡功能及心理状态的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016,38(11):845—847.
- [23] 杨占宇, 周学梅, 龙青燕, 等. 全身振动治疗仪结合弹力带针对膝关节训练改善脑卒中患者步行能力的研究[J]. 中华脑科疾病与康复杂志(电子版), 2019,9(2):96—100.
- [24] 王剑桥, 刘惠林. Bobath理念在卒中后偏瘫患者步态康复中的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019,25(6):683—685.
- [25] 李宏波, 周谋望. 全身振动训练对亚急性期脑卒中患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020,35(9):1055—1060.
- [26] 孙良文, 刘森, 卢敏, 等. 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[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019,41(7):520—522.
- [27] 李静, 熊斌, 王永召, 等. 悬吊训练用于改善脑卒中恢复期偏瘫患者膝关节本体感觉的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2020,35(8):959—962.
- [28] 甘兆丹, 许光旭, 殷稚飞, 等. 局部振动对脑梗死运动皮质的即刻与延迟效应[J]. 中国康复医学杂志, 2017,32(8):890—894.
- [29] 肖悦, 许光旭, 曹蓉, 等. 全身振动训练促进脑卒中偏瘫患者平衡功能和步行效率的研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020,42(4):312—316.