

全身振动刺激对脑卒中偏瘫患者步行效率的影响

朱娟, 许光旭, 张文通, 朱奕

【摘要】 目的: 观察全身振动训练对脑卒中偏瘫患者步行效率的影响。方法: 脑卒中患者 11 例, 均进行全身振动刺激, 频率 10 Hz, 振幅 4 mm, 时间 10 min。振动刺激前后进行步态分析。结果: 振动刺激 10 min 后, 11 例患者步频、步速及患侧步长、患侧单支撑相时间、健腿摆动相时间、健侧髋关节最大屈曲角度、健患侧髋关节及膝关节最大屈曲角度、患侧踝关节最大背伸角度均较刺激前明显增加 ($P < 0.05$); 步行周期、双支撑相时间显著缩短 ($P < 0.05$); 健侧步长、健侧单支撑相时间、患腿摆动相时间刺激前后比较差异无统计学意义。结论: 全身振动刺激可以显著改善脑卒中偏瘫患者步行时空参数, 提高患者的步行能力。

【关键词】 全身振动; 步态分析; 偏瘫

【中图分类号】 R49; R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2014.06.010

Effects of whole body vibration on walking efficiency in hemiplegia patients Zhu Juan, Xu Guangxu, Zhang Wentong, et al. Rehabilitation Medicine Center, the Affiliated First Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

【Abstract】 Objective: To investigate the effect of whole body vibration training on walking efficiency of the hemiplegia patients. **Methods:** Eleven patients with cerebral apoplexy accepted the whole body vibration for 10 min with vibration exciting frequency being 10 Hz, amplitude being 4 mm. Gait spatial and temporal parameters containing step length, cadence, walking speed, single support phase time, swing time and double support phase with time and the largest maximum of lower joint angles were collected and calculated by gait analysis system before and after intervention. **Results:** After the whole body vibration stimulation, stride frequency, walking speed, walking cycle, double limb support phase, paretic swing phase, and step length were significantly increased ($P < 0.05$). A significant increase in hemiplegia ankle dorsiflexion angle was associated with increased maximum hip flexion and knee flexion ($P < 0.05$). **Conclusion:** Whole body vibration stimulation can significantly improve gait parameters and enhance lower limb walking ability of patients with stroke.

【Key words】 whole body vibration; gait analysis; hemiplegia

全身振动 (whole body vibration, WBV) 训练是一种利用机械振动和外在抗阻负荷刺激机体以引起肌肉振荡及中枢神经系统适应而改善神经肌肉功能的训练方法^[1]。本研究拟探讨 WBV 对脑卒中偏瘫患者步行效率的影响, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2013 年 11 月~2014 年 3 月在江苏省人民医院盛泽分院康复科住院的脑卒中患者 11 例, 均符合全国第四届脑血管病会议制定的诊断标准, 并经头颅 CT 或 MRI 证实, 且患者病情稳定, 意识清晰, 无明显认知障碍, 能够服从指令, 患侧下肢

Brunnstrom 分期 IV~V 期, 能够安全独立步行 100 m 以上。11 例患者中男 6 例, 女 5 例; 年龄 (64.73 ± 11.82) 岁; 身高 (1.64 ± 0.09) 米; 体质量 (62.55 ± 13.29) kg; 病程 (188.82 ± 134.29) d; 脑梗死 9 例, 脑出血 2 例; 左侧偏瘫 3 例, 右侧 8 例。

1.2 方法 11 例患者均进行 WBV 训练, 采用 BodyGreen 全身有氧垂直律动机进行振动刺激。振动时要求患者双手扶持振动器前方的保护栏站在振动平台上, 两脚分开与肩同宽, 双侧膝关节屈曲角度控制在 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。使用垂直上下振动模式, 振动频率为 10 Hz, 振幅 4 mm, 振动时间为 10 min。

1.3 评定标准 振动刺激前及接受振动刺激 10 min 后, 分别进行步态分析, 采用 Gait Watch 步态分析系统检测, 步态分析: 空间参数, 步长、步频、步速; 时间参数, 单支撑相时间、摆动相时间及双支撑相时间; 关节角度, 髋关节、膝关节最大屈曲角度及踝关节最大背伸角度。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81071604)

收稿日期: 2014-04-29

作者单位: 南京医科大学第一附属医院康复医学中心, 南京 210029

作者简介: 朱娟 (1984-), 女, 主管技师, 主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者: 许光旭, xuguangxul@126.com

1.4 统计学方法 采用 SPSS 19.0 统计软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

振动刺激 10min 后,11 例患者步频、步速及患侧步长、患侧单支撑相时间、健腿摆动相时间、健侧髋关节最大屈曲角度、健侧髋关节及膝关节最大屈曲角度、患侧踝关节最大背伸角度均较刺激前明显增加 ($P < 0.05$);步行周期、双支撑相时间显著缩短 ($P < 0.05$);健侧步长、健侧单支撑相时间、患腿摆动相时间刺激前后比较差异无统计学意义。见表 1~4。

表 1 11 例患者刺激前后步态空间参数比较 $\bar{x} \pm s$

时间	步频(步/min)	步速(cm/s)	健侧步长(cm)	患侧步长(cm)
刺激前	90.64±32.99	60.03±36.22	38.82±16.68	38.33±14.09
刺激后	106.24±31.17 ^a	76.67±43.12 ^a	41.15±17.32	42.00±16.47 ^a

与刺激前比较,^a $P < 0.05$

表 2 11 例患者步态时间参数刺激前后比较 $\bar{x} \pm s$

项目	刺激前	刺激后
步行周期(s)	1.62±0.97	1.32±0.79 ^a
双支撑相时间(%)	32.82±17.34	27.39±15.81 ^a
健侧单支撑时间(%)	31.55±9.47	34.33±9.95
患侧单支撑时间(%)	35.52±14.85	38.27±15.95 ^a
健侧摆动相时间(%)	35.64±14.82	38.27±15.71 ^a
患侧摆动相时间(%)	31.67±9.46	34.33±10.24

与刺激前比较,^a $P < 0.05$

表 3 11 例患者刺激前后健侧关节角度比较 $^{\circ}, \bar{x} \pm s$

时间	髋关节屈曲	膝关节屈曲	踝关节背伸
刺激前	26.48±11.28	49.09±24.35	20.94±8.28
刺激后	32.42±10.37 ^a	60.70±24.51 ^a	22.61±8.09

与刺激前比较,^a $P < 0.05$

表 4 11 例患者刺激前后患侧关节角度比较 $^{\circ}, \bar{x} \pm s$

时间	髋关节屈曲	膝关节屈曲	踝关节背伸
刺激前	20.15±8.90	31.24±21.52	14.12±6.81
刺激后	24.45±8.37 ^a	41.88±18.98 ^a	17.67±5.17 ^a

与刺激前比较,^a $P < 0.05$

3 讨论

WBV 是指利用振动平台使人体足部或臀部接触振动,通过下肢或躯干作用于全身,使人体整体发生振动,从而训练各种骨骼肌并触发其他生理效应的一种方法。Mason 等^[2]研究显示 WBV 训练能明显提高多发性硬化患者的 10m 步行速度。Ness^[3]研究发现 WBV 训练能明显改善不完性脊髓损伤患者的步速、步频及步长。Lee 等^[4]研究发现 WBV 训练后,脑瘫患儿步行速度加快、步行周期缩短及步幅变大。WBV 对脑卒中患者的运动功能的作用目前仍存在争议。Miyara^[5]在一项前瞻性研究中对 25 名脑卒中患者进

行 WBV 训练后,发现腓绳肌、腓肠肌及比目鱼肌痉挛程度下降,踝关节背屈主动及被动活动度增加,步行速度和节奏性改善。Chan 等^[6]发现恢复期脑卒中患者经过 1 次 WBV 训练后,患侧踝关节跖屈痉挛明显改善,步行速度加快,步态稳定性增加,步行能力提高。Marin 等^[7]对恢复期脑卒中患者进行 WBV 训练,发现治疗前后患者平衡、肌力等评定指标均无显著改善,Pang^[8]与 Brogardh^[9]也报道了类似的研究结果。其治疗作用不明显的原因可能与这些研究对象均为恢复期脑卒中患者有关。目前国内外的研究报道都是关于 WBV 如何改善亚急性及急性期脑卒中患者的肌力、痉挛程度、平衡及姿势控制能力,而 WBV 对患侧肢体步行时间—空间参数的变化及髋、膝、踝关节屈伸角度的变化关注较少。本研究主要通过利用简易三维步态分析系统测量步行的时间—空间参数及关节角度变化,探讨 WBV 对脑卒中患者步行能力的影响。

本研究结果显示脑卒中患者在接受 WBV 后步行能力得到全面改善。WBV 的这种治疗作用可能与其能够改善脑卒中患者的姿势控制能力、增加肌力、缓解痉挛有关。Van 等^[10]发现 WBV 训练可在短期内显著改善亚急性脑卒中患者的姿势控制能力和本体感觉,并能在一段时间内(12 周)维持这种效果;Tihanyi 等^[11]对 20 例急性脑卒中患者进行 WBV 训练后,发现股四头肌等长和等张收缩的肌力分别增加 36.6% 和 22.2%,表面肌电幅度增加 44.9%,而在对照组则改变不明显。

目前普遍认为 WBV 能够引起大量肌梭兴奋,其产生的动作电位经 Ia 类神经纤维传至脊髓,经单突触和多突触途径影响脊髓前角运动神经元活动^[12],在阻力相同的情况下动员更多的运动单位参与收缩。根据上述理论推论,在脑卒中患者中,WBV 激活了屈髋肌、屈膝肌与踝背伸肌肌梭的 Ia 传入神经纤维的兴奋性,最大限度地募集运动单位参与运动,同时通过交互抑制的原理缓解了拮抗肌(股四头肌及小腿三头肌)的高张力能使其能够及时而充分地放松,从而使患侧髋、膝关节屈曲及踝关节背屈角度较 WBV 前增加明显。但患者在接受 WBV 时,下肢伸肌屈肌均同时接受振动刺激,其产生的兴奋或抑制作用应该是相同的,上述理论不能够很好的解释患者步态改善的原因。我们推测这可能与患者处于半蹲位,下肢伸肌处于抗阻收缩状态有关。

另外振动还能够改变运动皮层的兴奋性,功能磁共振的研究发现,在健康人手施加 20min 振动刺激,刺激后受试者在执行对指任务时,M1 区、S1 区、SMA 区激活面积增加,且这种作用持续了 1 小时以上^[13],

另外一项采用运动诱发电位的研究证实桡侧腕屈肌局部振动提高正常人运动皮层的兴奋性^[14]。这些结果提示振动可能通过促进脑功能重塑来改善脑卒中患者的运动功能,有可能达到生物谐振状态。

本研究振动训练实施时仍需要考虑性别、年龄、关节角度、频率、时间等因素的影响。需要根据情况适时调整,建立适合个人训练和治疗目标的最佳振动刺激方案,即能量利用效率最高的生物谐振方案^[15]。同时临床样本量较少,希望扩大样本,深入研究 WBV 对脑卒中偏瘫患者步行规律的影响。

总之本研究显示 WBV 可以即刻明显改善脑卒中患者下肢的步行效率,提高患者的步行能力。后续将研究 WBV 对脑卒中患者下肢步行效率的长期影响。

【参考文献】

- [1] 王兴泽. 振动负荷训练研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2012,31(7):648-653.
- [2] Mason RR, Cochrane DJ, Denny GJ, et al. Is 8 weeks of side-alternating whole-body vibration a safe and acceptable modality to improve functional performance in multiple sclerosis[J]. Disabil Rehabil, 2012,34(8):647-654.
- [3] Ness LL, Field-Fote EC. Effect of whole-body vibration on quadriceps spasticity in individuals with spastic hyper-tonia due to spinal cord injury[J]. Restor Neurol Neurosci, 2009,27(6):621-631.
- [4] Lee BK, Chon SC. Effect of whole body vibration training on mobility in children with cerebral palsy: a randomized controlled experimenter-blinded study[J]. Clin Rehabil, 2013,27(7):599-607.
- [5] Miyara K, Matsumoto S, Uema T, et al. Feasibility of using whole body vibration as a means for controlling spasticity in post-stroke patients: a pilot study[J]. Complement Ther Clin Pract, 2014,20(1):70-73.
- [6] Chan KS, Liu CW, Chen TW, et al. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2012,26(12):1087-1095.
- [7] Marin PJ, Ferrero CM, Menendez H, et al. Effects of whole-body vibration on muscle architecture, muscle strength, and balance in stroke patients: a randomized controlled trial[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2013,92(10):881-888.
- [8] Pang MY, Lau RW, Yip SP. The effects of whole-body vibration therapy on bone turnover, muscle strength, motor function, and spasticity in chronic stroke: a randomized controlled trial[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2013,49(4):439-450.
- [9] Brogardh C, Flansbjer UB, Lexell J. No specific effect of whole-body vibration training in chronic stroke: a double-blind randomized controlled study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012,93(2):253-258.
- [10] Nes IJ, Geurts AC, Hendricks HT, et al. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2004,83(11):867-873.
- [11] Tihanyi TK, Horvath M, Fazekas G, et al. One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke[J]. Clin Rehabil, 2007,21(9):782-793.
- [12] Perchthaler D, Horstmann T, Grau S. Variations in neuromuscular activity of thigh muscles during whole-body vibration in consideration of different biomechanical variables[J]. J Sports Sci Med, 2013,12(3):439-446.
- [13] Christova M, Golaszewski S, Ischebeck A, et al. Mechanical flutter stimulation induces a lasting response in the sensorimotor cortex as revealed with BOLD fMRI[J]. Hum Brain Mapp, 2012,19(2):284-293.
- [14] Marconi B, Filippi GM, Koch G, et al. Long-term effects on motor cortical excitability induced by repeated muscle vibration during contraction in healthy subjects[J]. J Neurol Sci, 2008,275(1):51-59.
- [15] 许光旭,顾绍钦,孟殿怀,等. 生物谐振规律对步行效率影响的前驱研究[J]. 中国康复医学杂志, 2008,23(12):1092-1094.