

全身低频渐进振动联合运动治疗对卒中患者下肢肌张力与步行能力的作用

金振华, 陈玲, 叶祥明, 刘勇

【摘要】 目的:探究全身低频渐进振动联合运动治疗对卒中患者下肢肌张力与步行能力的作用。方法:选取符合入选标准的脑卒中患者 67 例,编号后随机分为对照组 34 例和观察组 33 例。2 组均给予常规康复治疗,观察组在此基础上给予全身低频渐进振动联合运动治疗。治疗前后采用改良 Ashworth 分级(MAS)、表面肌电信号(sEMG)、10m 步行试验和功能性步行量表(FAC)进行评定。结果:治疗 6 周后,2 组股四头肌、小腿三头肌 MAS 评级、RMS 均值、10m 步行时间均较治疗前明显降低($P < 0.01, 0.05$),且观察组更低于对照组($P < 0.05, 0.01$)。治疗后,2 组 FAC 评级均较治疗前明显提高(均 $P < 0.01$),且观察组更高于对照组($P < 0.05$)。结论:全身低频渐进振动联合运动治疗能改善卒中患者下肢肌张力,提升步行能力。

【关键词】 振动;运动治疗;卒中;肌张力;步行

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2019.06.001

Effect of lowfrequency progressive whole-body vibration to spasticity of hemiplegic lower limb and walking ability in stroke patients Jin Zhenhua, Chen Ling, Ye Xiangming, et al. Zhejiang Provincial People's Hospital, Hospital of Hangzhou Medical College, Hangzhou 310014, China

【Abstract】 **Objective:** To explore the effect of lowfrequency progressive body vibration to spasticity of hemiplegic lower limb and walking ability in stroke patients. **Methods:** Sixty-seven stroke patients were selected following standards, and randomly divided into control group (CG, $n=34$) and experimental group (EG, $n=33$). Conventional rehabilitation was implemented to both groups while CG accepted physical therapy and EG accepted progressive whole-body vibration combined with physical therapy. Modified Ashworth Scale (MAS), surface electromyography (sEMG), 10-meter walking test, and Functional Ambulation category Scale (FAC) were used before and after treatments. **Results:** Before and after treatment for 6 weeks, MAS and sEMG evaluations of hemiplegic quadriceps and shin muscle groups, 10-meters walking test and FAC showed significant differences in both groups ($P < 0.05$), and there was significant difference between two groups after treatment ($P < 0.05$). **Conclusion:** The low-frequency progressive whole-body vibration can reduce the spasticity of hemiplegic lower limb, and improve walking ability in stroke patients.

【Key words】 vibration; physical therapy; stroke; muscle tone; walking ability

卒中作为常见的中枢神经系统疾病,近年呈年轻化趋势^[1]。研究显示中国卒中男女平均年龄标准化发病率为 270/10 万和 161/10 万^[1]。尽管接受了康复治疗,仍有 75% 的患者遗留不同程度的致残^[2]。如何改善卒中患者下肢痉挛与步行能力,使其更有质量地回归生活,一直是康复领域的研究热点。全身振动疗法(wholebody vibration, WBV)最早用于运动员快速恢

复^[3],因其安全、便捷、有效等特点^[4],已逐渐转向医疗领域。有研究表明^[5],全身振动能够降低卒中患者躯干肌痉挛程度,提高躯干稳定性,但对下肢张力与步行的研究较少。故本研究以全身低频渐进振动联合运动治疗,探讨改善卒中下肢张力与步行能力的新方法与思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院 2017 年符合入选标准的卒中患者 67 例。入选标准:符合第四届全国脑血管病会议通过的诊断标准^[6],经头颅 CT 或 MRI 证实为首次

收稿日期:2018-12-24

作者单位:浙江省人民医院,杭州医学院附属人民医院,杭州 310014

作者简介:金振华(1990-),男,技师,主要从事脑卒中康复方面的研究。

通讯作者:叶祥明,315926096@qq.com

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄(年, $\bar{x} \pm s$)	病程(d, $\bar{x} \pm s$)	偏瘫侧(例)		卒中类型(例)		Brounstrom分期(例)		
		男	女			左	右	出血	梗死	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
对照组	34	17	17	61.09±4.34	67.79±4.03	16	18	16	18	19	13	2
观察组	33	18	15	60.55±4.59	67.18±5.45	15	18	17	16	17	15	1

单侧卒中发病;病程3个月以内,病情稳定,患侧下肢BrounstromⅢ期及以上;无深浅感觉障碍;能独立完成坐站间转移,立位平衡2级及以上,监护下独立完成10m步行及以上;遵循治疗并知情同意进行此研究。排除标准:严重高血压、糖尿病、心脏病等;严重骨关节疾病如下肢骨折愈合不良,严重骨质疏松等;严重认知障碍;严重心理障碍。患者被随机分为观察组33例和对照组34例。2组一般资料比较差异无统计学意义,见表1。

1.2 方法 2组均接受常规治疗:①卒中针对性用药;②作业训练改善患侧上肢活动及协调性;③言语训练改善言语功能;④物理因子治疗:对患侧肢体行低频电刺激,小脑循环刺激,肢体气压治疗等;⑤传统康复:电针针刺,艾灸,中药熏洗等促进患肢功能恢复。除药物治疗外,其他常规康复项目每天1次,每次30min,持续6周。对照组采用运动疗法及ADL训练^[7];运动疗法包括被动活动与牵伸,降张力,预防挛缩;神经促通技术,从头,躯干,四肢控制关键点,调整并合理利用痉挛进行运动,同时刺激患侧本体感受器,通过多肌群协同运动诱发瘫痪肌肉收缩,逐渐诱导分离运动;坐位平衡训练;立位平衡训练;运动再学习。以上治疗1次/d,30min/次,持续6周。观察组在对照组的基础上采用韩国Sonix公司产型号为SW-VM10的全身振动仪进行全身低频渐进振动治疗。采用频率为20Hz,振幅为4mm的振动方案进行治疗^[8-10]。治疗时,调整肩、躯干与骨盆的位置,始终将重心保持在躯干中线,并通过电子称辅助,保证双下肢尽可能负重一半的身体重量,防止负重不均。每个姿态振动3次,共3min。姿态切换间休息1min。共15min,每天1次,持续6周。密切关注,如不适,调整或中止治疗。具体方案详见表2^[11]。

1.3 评定标准 ①改良Ashworth评定^[12](Modified Ashworth Scale, MAS):分0级,1级,1+级,2级,3级,4级共6个等级,最低0级,无张力增高,最高4级,僵直无法活动。将6个等级从低到高分别对应赋值为0、1、2、3、4、5分。②表面肌电图评估^[13]:采用伟恩医疗的BioNeuro的表面肌电检测系统进行评估。患者仰卧位,两电极片边缘间隔5cm,贴于患侧股四头肌肌腹。被动牵伸3次,取3次均值的平均值。同上对小腿三头肌进行肌电信号评估,值越高代表张力越

表2 振动治疗中四项递进式振动姿态

振动姿势	描述
1. 全身振动	全身直立,轻扶扶手保持平衡,双足与肩同宽
2. 患侧振动	全身直立,轻扶扶手保持平衡,双足与肩同宽,患腿立于振动仪上,健腿立于等高电子称上
3. 患侧屈膝振动	躯干直立,轻扶扶手保持平衡,双足与肩同宽,患腿置于振动仪上,健腿置于等高电子称上。将量角器轴固定为30°,轴心固定于股骨外上髁,一端平行固定于股骨长轴。治疗时另一端与腓骨做比较,随时调整以保证角度无变化。
4. 患侧深蹲振动	躯干直立,轻扶扶手保持平衡,双足与肩同宽,患腿置于振动仪上,健腿置于等高电子称上,下蹲至最低处,足跟着地

高。③10m步行试验^[14]:在10m的起点前2m,起点、终点与终点后2m处各贴一条红色标记线。患者从距离起点2m处开始行走,至终点后2m处结束。记录患者通过中间10m段的时间。④功能性步行量表(Ambulation category Scale, FAC)^[15]:0级:不能行走或需2人帮助行走;1级:1人连续扶持并减重步行;2级:1人间断扶持步行;3级:言语指导独立步行;4级:平地独立步行,但在斜坡与楼梯需要帮助。5级:独立步行。将0、1、2、3、4、5级分别赋值0、1、2、3、4、5分。评定均由同一位不知情的具有8年资质的治疗师进行。1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,符合正态分布与方差齐性。组内前后比较采用配对t检验,组间比较采用单因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为具有显著差异。

2 结果

治疗6周后,2组股四头肌、小腿三头肌MAS评级、RMS均值、10m步行时间均较治疗前明显降低($P < 0.01, 0.05$),且观察组更低于对照组($P < 0.05, 0.01$)。治疗后,2组FAC评级均较治疗前明显提高(均 $P < 0.01$),且观察组更高于对照组($P < 0.05$)。见表3~5。

表3 2组股四头肌、小腿三头肌MAS评定治疗前后比较分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	股四头肌		小腿三头肌	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	34	2.74±0.62	2.15±0.74 ^a	2.71±0.58	2.18±0.76 ^b
观察组	33	2.67±0.65	1.97±0.85 ^{ac}	2.70±0.59	1.76±0.66 ^{bc}

与治疗前比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$;与对照组比较,^c $P < 0.05$

表 4 2 组股四头肌、小腿三头肌 sEMG 评估(RMS 均值)治疗前后比较 $\mu V, \bar{x} \pm s$

组别	n	股四头肌		小腿三头肌	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	34	17.62±4.47	14.72±3.91 ^a	17.41±4.54	14.20±3.87 ^a
观察组	33	17.20±4.66	12.67±3.74 ^{ac}	17.14±4.11	11.98±2.65 ^{ab}

与治疗前比较,^a $P < 0.01$;与对照组比较,^b $P < 0.01$,^c $P < 0.05$

表 5 2 组 10m 步行测试及 FAC 评定治疗前后比较 $\bar{x} \pm s$

组别	n	10m 步行测试(min)		FAC(分)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	34	20.53±1.70	16.78±1.03 ^a	2.21±0.59	3.15±0.61 ^a
观察组	33	20.47±1.26	15.22±1.12 ^{ab}	2.12±0.60	3.45±0.62 ^{ac}

与治疗前比较,^a $P < 0.01$;与对照组比较,^b $P < 0.01$,^c $P < 0.05$

3 讨论

卒中是由于中枢神经相应脑区控制通路障碍^[16],导致交互抑制等机制受损,常表现为张力异常,运动与感觉障碍,言语失用,认知障碍等。常规的运动治疗能通过抑制异常反射,诱发中枢再控制等,改善痉挛与步行^[17],但仍有一定的局限性。患者无法完成难度较大的训练,也因耐力有限,无法长时间重复训练。全身振动采用一定频率,幅度,将振动反复持续地从下而上通过骨骼传至全身,引起相关生理效应,达到训练效果^[18]。研究表明^[19-20],通过便捷,安全的持续振动训练,在卒中肢体力量,痉挛,平衡与步行等方面均有改善作用。暂无研究报道振动会加重肢体痉挛程度,影响步行。在禁忌或不良反应方面仅有一篇报道称^[21],一名有肾结石史的 40 岁女跑步运动员经屈膝 90° 振动后 12h 突发右腹痛及 40℃ 高烧。因此,全身低频振动可作为一种便捷,安全有效的治疗稳定期卒中的方法。目前全身振动对卒中的治疗虽无统一的标化治疗方案,但 Rittweger^[9-10] 的研究表明,20~30Hz,10mm 以内的振动能够兴奋相关肌群,改善肢体功能。而本研究对象存在以下问题:①患侧下肢伸肌优势,站立或步行支撑时,膝过伸明显。长期支撑又会持续牵伸前交叉韧带与腓绳肌肌腱,加重膝过伸,影响姿态与步行;②患侧下肢伸肌优势,加上胫骨前肌失神经支配,导致启动时产生足跖屈,阻碍患肢前移,形成代偿性的划圈步态。③患足下落支撑过程中,因伸肌共同运动,使足前外侧缘代替足跟着地,加上腓绳肌的支配程度较低,降低了其对膝关节的减速作用,形成不稳定的支撑过程。因此,根据以上问题并结合相关研究参考^[11],设计了 20Hz,4mm,4 种渐进姿态的振动治疗方案。从全身,到患侧半身,再到患侧屈膝 30°,最后深蹲下患侧下肢,作用范围从全身到患侧下肢,从中枢重塑到局部兴奋,对伸肌群的牵伸,软瘫肌群的激活逐

渐增强,以探究其对卒中患侧下肢张力与步行能力的作用。

研究前,两组患侧股四头肌与小腿三头肌的 MAS 与 sEMG 评估均不存在显著差异,10m 步行测试与 FAC 评定亦无显著差异。经过 6 周的治疗,对照组的患侧股四头肌与小腿三头肌的 MAS 分级平均从 2 级降至 1⁺ 级,观察组平均从 2 级降低至 1 级。sEMG 中,对照组患侧股四头肌与小腿三头肌 RMS 信号均值降低约 3 个点,而观察组降低约 5~6 个点。10m 步行时间中,对照组时间平均减少不足 4s,观察组平均减少 5s 多。FAC 评定中,治疗前两组均为 2 级左右水平,差异不显著。治疗后对照组平均提升小于 1 级,观察组平均提升大于 1 级,最高 4 级,可独立平地行走。以上评定中,2 组组内前后比较均存在显著差异,表明 2 种方法均能降低患侧下肢张力,提升卒中患者的步行能力。组间比较差异亦显著,表明全身低频渐进振动联合运动治疗更有效。研究结果也得到了龙耀斌^[22]的支持。

振动可能通过诱导股四头肌和小腿三头肌的 Ia 传入神经产生突触前抑制^[23],减少 F 波波幅与 F/M 比率^[22],达到降低伸肌张力的作用。同时渐进降低的振动姿态对患侧股四头肌与小腿三头肌产生持续的牵伸,进一步减轻患侧下肢在步行摆动时膝伸直,足跖屈的优势程度,使患侧下肢能更有效地廓清地面。“振动悖论”也表明,对患侧股四头肌与小腿三头肌进行振动增强肌力的同时,能够反向减弱其牵张反射,减轻患侧下肢摆动时伸肌僵直的状态,减少代偿性的提髌,外展动作,改善划圈步态^[24]。对肌力的作用方面,反复的渐进振动一方面能够通过人体骨骼及组织传至大脑皮层,产生中枢重塑^[10],重新支配患侧腓绳肌,增强对膝过伸的减速作用,降低膝过伸的程度,另一方面也能够对髌膝踝关节产生挤压,增强本体感受的同时,不断牵拉患侧腰背肌、臀大肌、股四头肌、小腿三头肌、胫骨肌等肌肉与肌腱,加速运动单位募集^[25],增强其肌力,使患者能够在步行过程中更有效地协调髌、膝、踝的屈伸,以及相互间的协调性,共同作用并维持姿势与动态平衡,提升步行的稳定性与协调性。

研究的不足在于,深蹲振动要求较高,需要设计更适合患者的振动姿势;也未比较不同频率,振幅对卒中患者步行能力的影响。研究侧重低频渐进振动联合运动治疗对卒中患侧张力及步行能力的作用,未能对肌力的变化展开研究,故需对肌力、张力、步行能力等进行统一研究,以阐明振动对卒中肢体功能的作用。综上所述,全身低频渐进振动联合运动治疗能够降低卒中患者下肢肌张力,提高患者的步行能力,值得临床借

鉴与推广。

【参考文献】

- [1] 王陇德,王金环,彭斌,等.《中国脑卒中防治报告 2016》概要[J]. 中国脑血管病杂志,2017,14(4):217-224.
- [2] 高一鹭,王文志. 脑血管病流行病学研究进展[J]. 中华神经科杂志,2015,48(4):337-340.
- [3] Nameni F. Acute effects of whole-body vibration on testosterone responses in the athlete and non athlete[J]. J Sci Med Sport, 2012,15(1):S145-S146.
- [4] 吴博,张雷,庞文君,等. 全身振动训练对前交叉韧带损伤重建术后患者下肢运动控制的影响[J]. 中国康复医学杂志,2016,31(4):421-425.
- [5] 李哲,赵玉敏,郭钢花. 全身振动训练对脑卒中患者躯干肌痉挛的影响[J]. 中国康复医学杂志,2015,31(8):798-800.
- [6] 全国第四届脑血管病学术会议. 各类脑血管病诊断要点[J]. 中华神经科杂志,1996,12(6):379.
- [7] 宋鹏飞,马明,蔡倩,等. 重复性外周磁刺激联合运动疗法对脑卒中患者踝跖屈肌痉挛的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2017,39(11):823-826.
- [8] 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():4918-4925.
- [9] Rittweger J, Mutschelknauss M, Felsenberg D. Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise[J]. Clin Physiol Funct Imaging,2003,23(2): 81-86.
- [10] Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be[J]. Eur J Appl Physiol,2010,108(5):877-904.
- [11] 王盛,王翔,王彤,等. 渐进性全身垂直振动治疗方案对缺血性脑卒中偏瘫早期患者下肢功能与平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志,2017,32(3):297-300.
- [12] Cooper A, Musa IM, van Deursen R, et al. Electromyography characterization of stretch responses in hemiparetic stroke patients and the relationship with the Modified Ashworth scale[J]. Clin Rehabil,2005,19(7):760-766.
- [13] 梁明,窦祖林,温红梅,等. 脑卒中患者肘屈伸肌表面肌电变化与运动功能的相关性[J]. 中华医学杂志,2014,94(17):1304-1308.
- [14] Adell E, Wehmhrner S, Rydwik E. The Test-Retest Reliability of 10 Meters Maximal Walking Speed in Older People Living in a Residential Care Unit[J]. J Geriatr Phys Ther,2013,36(2):74 - 77.
- [15] 王欣欣,王强,吴玉斌. 多通道功能性电刺激对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2018,40(5):345-347.
- [16] 梅程瑶,倪隽,单春雷. 脑卒中运动障碍后脑区恢复与功能联接机制研究进展[J]. 中国康复医学杂志,2018,33(2):239-243.
- [17] 石素宁,于洪宇,丛壮,等. 靳三针结合运动疗法对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J]. 中国康复医学杂志,2014,29(7):669-671.
- [18] Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect Vibration[J]. J Sports Sci Med,2011,10(1):19-30.
- [19] 王国胜,郭钢花,李哲,等. 基于 Bobath 理念的全身振动疗法对脑卒中偏瘫患者上肢痉挛的影响[J]. 临床医学工程,2018,25(6):733-735.
- [20] Park YJ, Park SW, Lee HS. Comparison of the Effectiveness of Whole Body Vibration in Stroke Patients: A Meta-Analysis[J]. Biomed Res Int,2018,Jan 2;2018:5083634.
- [21] Monteleone G, De Lorenzo A, Sgroi M, et al. Contraindications for whole body vibration training: a case of nephrolithiasis[J]. J Sports Med Phys Fitness, 2007,47(4):443-445.
- [22] Cochrane DJ, Stannard SR. Acute whole body vibration training increase vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players[J]. Br J Sports Med,2005,39(11):860-865.
- [23] 龙耀斌,曹锡忠. 振动训练对脑卒中偏瘫患者下肢肌张力和运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志,2016,31(10):1099-1103.
- [24] Sayenko DG, Masani K, Alizadeh-Meghrizi M, et al. Acute effects of whole body vibration during passive standing on soleus H-reflex in subjects with and without spinal cord injury[J]. Neurosci Lett, 2010,482(1):66-70.
- [25] Fagnani F, Giombini A, Di Cesare A, et al. The effects of a Whole-body vibration on muscle performance and flexibility in female athletes[J]. Am J Phys Med Rehabil,2006,85(12):956-962.

作者·读者·编者

《中国康复》杂志实行网站投稿

《中国康复》杂志已经实行网上投稿系统投稿,网址 <http://www.zgkfzz.com>,欢迎广大作者投稿,并可来电咨询,本刊电话:027-69378389,E-mail:zgkf1986@163.com;kfk@tjh.tjmu.edu.cn.