

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

龙耀斌¹ 曹锡忠¹

摘要

目的:研究振动训练对脑卒中患者偏瘫下肢肌张力和运动功能的影响。

方法:将60例脑卒中偏瘫患者随机分为治疗组(n=30)和对照组(n=30)。两组均给予常规肢体功能康复训练,治疗组加振动训练。8周后,比较两组患者改良Ashworth量表(Ashworth Scale, MAS)评分、简化Fugl-Meyer量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)评分、踝关节背屈主动和被动关节活动度(active and passive range of motion, A-ROM和P-ROM)评分。

结果:与治疗前相比,治疗组踝关节背屈A-ROM与P-ROM显著增加($P<0.05$);与对照组相比,治疗组MAS评分显著减少($P<0.05$),FMA评分、A-ROM和P-ROM评分均显著增加($P<0.05$)。

结论:常规肢体功能康复训练配合振动训练能更有效改善脑卒中患者偏瘫下肢的肌张力和运动功能。

关键词 振动;痉挛,偏瘫;下肢功能

中图分类号:R742.3;R681.8 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2016)-10-1099-05

Effects of vibration on lower limb motor function and spasticity of hemiplegic patients/LONG Yaobin, CAO Xizhong//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2016, 31(10): 1099—1103

Abstract

Objective: To study the effects of vibration on lower limb motor function and spasticity of hemiplegic patients.

Method: Sixty cases of hemiplegic patients with lower limb dysfunction were randomly divided into either treatment group (30 cases) or control group (30 cases). Both two groups were given normal limb function training. At the same time, the treatment group was given the vibration on lower limb. Variables including Modified Ashworth Scale (MAS), active and passive range of motion (A-ROM, P-ROM) for ankle and the lower limb subscale of simplified Fugl-Meyer assessment(FMA) were taken before treatment and 8 weeks post-treatment. The therapeutic effects of two groups were compared then.

Result: After treatment, MAS and FMA improved in two groups ($P<0.05$), and the more in treatment group than in control group ($P<0.05$). A-ROM and P-ROM of ankle dorsiflexion improved in treatment group only.

Conclusion: Vibration with normal limb function training can improve the motor function and reduces lower limb spasticity of hemiplegic patients.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, The First Hospital Affiliated Guangxi Medical University, Nanning, 530021

Key word vibration; spasticity; hemiplegia; Motor Function of the lower limb

脑卒中是中老年人的常见病、多发病,偏瘫和痉挛是脑卒中导致的主要功能障碍^[1],痉挛是瘫痪肢体康复过程的必然阶段,偏瘫下肢肌痉挛可引起关节挛缩和运动模式异常,影响平衡和步行能力,是功能康复的难点。肌痉挛治疗方法主要包括去除诱因、物理治疗、药物、针刺、手术等,技术的运用在各地区不一致^[2]。国外报道周期性垂直振动训练后脑卒中患者的肌力增加,且肌痉挛减轻^[3]。全身周期性垂直振动训练,是一种被动诱发主动运动最新理念,它的原理是:地心引力对人体作用为垂直方向,透过由下而上,由外而内达到全身周期性运动的功效,每律动一次肌肉即伸缩一次,如同走路或跑步的肌肉收缩,可引起骨骼和全身肌肉收缩并且达到反复训练效果。这种全身振动训练的方式80年代运用到训练运动选手,经此训练的运动选手成绩明显提升,进而被广泛研究与应用,2000年开始更进一步应用于康复医学,前全身振动训练对脑卒中患者多用于在姿势平衡控制,下肢力量方面,而对肌张力的影响国内报道较少。在此基础上能否结合一些动作设计以降低下肢的肌张力?本研究通过模仿深蹲练习,结合康复医学新开发的全身有氧垂直振动机,观察振动训练对脑卒中患者偏瘫下肢肌张力和运动功能的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2014年1月—2015年4月在广西医科大学第一附属医院康复医学科接受治疗的脑卒中偏瘫患者60例。入选患者均符合2005年卫生部疾病控制司、中华医学会神经病学分会制定的《中国脑血管病防治指南》的诊断标准^[4]。纳入标准:①经脑CT或MRI确诊;年龄<70岁,病情稳定,病程不超过6个月;②单侧肢体瘫痪,偏瘫下肢改良的Ashworth评定分级<Ⅲ级;③偏瘫下肢BrunnstromⅢ期以上,站立平衡2级以上;④能理解并执行治疗师的口令,患者签署知情同意书。

排除标准:严重的患侧下肢疼痛;住院前接受抗痉挛治疗者;合并有胆或肾结石、恶性肿瘤、心脏起搏器;合并有严重肝、肾、造血系统、内分泌系统等疾病及骨关节病。

通过随机数字表生成随机系列,采用完全随机的方法将患者分为治疗组和对照组,每组30例,2组患者在性别、年龄、病程、病性方面组间差异无显著性意义($P>0.05$),具有可比性。见表1。

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病变性质(例)		病程(月)
		男	女		脑梗死	脑出血	
治疗组	30	18	12	56.34±6.66	19	11	3.53±1.21
对照组	30	17	13	56.11±6.34	18	12	3.34±1.30

1.2 方法

两组均接受神经内科常规药物治疗,开展常规康复训练:物理疗法、运动疗法、作业疗法、传统中医康复疗法及辅助矫形器治疗等。治疗组加下肢振动训练,每次20min,每天1次,每周5次,8周共40次。

1.2.1 采用BodyGreen全身有氧振动训练器,患者面对镜子,在治疗师辅助下完成:首先患者双足中立位,双脚分开与肩同宽,双脚脚尖向两侧稍分开,身体重心位于中线,双手扶持振动器前方的保护栏,站在训练器平台上适应性治疗3—5min(图1);然后模仿深蹲动作,挺胸收腹,下蹲时尽量保持后背挺直,呼吸节奏是蹲下吸向上呼:先双膝5—10°屈曲成微蹲站立姿势,躯干开始缓慢匀速向下深蹲屈膝约60°—90°,还要尽量保持臀部绷紧;然后下肢共同下蹬向上挺起,伸髋、伸膝、带动踝下蹬动作出现,使患侧下肢肌肉共同收缩,腰、腿、臀三个部位同时用力,加强髋、膝、踝关节屈伸控制,同时双上肢可辅助抓握保护栏上拉,起立时重心稍微靠后,训练治疗5—10min(图2);接着双手扶持保护栏,前脚掌垫一折叠的毛巾约4cm厚,使双踝稍背屈,身体重心前移前脚掌充分负重,尽量牵拉小腿后肌群,双膝0—5°微屈固定治疗5min,治疗师注意避免患者膝过伸(图3);最后恢复身体重心中线站立治疗1—3min结束。选择以中间轴为转动轴的上下摆动模式(即旋转模式),以低频率20Hz,低振幅4mm为主。每次振动训练随着患者下肢功能的改善,应缩短中立位站立时间,延长下蹲站立姿势的下肢力量训练的时间,对有感觉障碍的下肢加用弹力绷带,从膝盖一直绕到踝关节,以增加压力感觉刺激,注意强调患者通过注视镜子适时调整身体以控制好姿势。

1.2.2 不良反应及预防:治疗组在振动训练中,第1

图1 适应治疗



图2 下肢深蹲站起



图3 小腿后肌群的牵拉



周2例患者因紧张害怕出现有轻微的头晕、恶心,4例患者因为运动过量出现下肢酸胀不适、乏力等不适。

振动训练时需遵守循序渐进的原则:患者开始时适当降低难度,只略做屈膝状,治疗师根据患者的能力辅助完成,逐渐加大下蹲深度;练习时要重点强调患者动作的准确性,并且注意发力次序;必须密切观察:一旦患者有轻微的头晕、恶心或面色改变,应立即减少振动刺激,情况严重者应立即停止训练。这些不良反应患者经及时对症处理后均能坚持完成治疗。

1.3 评价方法

采用改良 Ashworth 评定量表(Modified Ashworth Scale,MAS)评定下肢痉挛状态、踝关节背屈的主动运动范围(active range of motion, A-ROM)、被动的运动范围(passive range of motion, P-ROM)、简式 Fugl-Meyer 运动量表(FMA)进行偏瘫患者的下肢运动功能评定,量表均以中华人民共和国卫生部医政司主编《中国康复医学诊疗规范》为蓝本,康复评定有专人完成,于治疗前后各评定1次。

1.4 统计学分析

采用 SPSS13.0 统计软件包进行统计分析,等级计数资料采用秩和检验,计量资料采用 *t* 检验。 $P < 0.05$ 认为差异有显著性意义。

2 结果

治疗前治疗组和对照组患者 MAS 评分、踝关节

背屈的 A-ROM、P-ROM、FMA 评分差异无显著性意义($P > 0.05$),治疗 8 周后两组的 MAS 评分、FMA 评分与治疗前相比均有显著性差异($P < 0.05$),踝关节背屈的 A-ROM 与 P-ROM 只有治疗组与治疗前有显著性差异($P < 0.05$);康复治疗后,治疗组与对照组比较 4 指标均有显著性意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组治疗前后各项指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	治疗组		对照组	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
MAS(分)	2.04±0.23	1.06±0.32 ^{①②}	2.03±0.31	1.42±0.36 ^②
FMA(分)	18.17±4.35	29.26±4.33 ^{①②}	18.16±4.36	24.24±5.34 ^②
A-ROM(°)	5.02±3.91	9.63±4.12 ^{①②}	5.04±3.92	6.64±3.12
P-ROM(°)	15.83±6.73	19.64±6.15 ^{①②}	15.82±6.75	16.60±5.11

注:与对照组比较^① $P < 0.05$;与治疗前比较^② $P < 0.05$

3 讨论

脑卒中后肌张力增高是高级中枢丧失其对随意性运动功能的控制能力,出现低位中枢控制表现以痉挛为主的异常运动模式,临床表现常见为上肢屈肌和下肢伸肌肌张力增高。由于偏瘫患者下肢力量不足、张力过高或模式异常等原因,常出现异常步态如膝反张、踝前移不足、“画圈步态”等,严重影响患者的日常生活能力。因此,针对痉挛的治疗在临床上有重要意义。

最初的振动研究集中在竞技体育方面,研究认为振动可提高肌肉的力量、减轻骨质疏松、减轻疼痛、提高协调性训练^[5-6]。最近十年,有国外学者把振动应用于神经康复:Park JM^[7]等发现局部振动可提高步速和步幅,缩短双支撑相,改善步态;Noma T^[3]等用局部振动刺激偏瘫痉挛上肢发现振动刺激

有抗痉挛的效果;Constantino C^[8]等使用 300Hz 行 30min,每周 3 次,4 周的振动刺激偏瘫肌肉,可以显著降低肌张力和疼痛,改善偏瘫上肢功能;Calian-dro P^[9]等也发现局部振动用于慢性卒中患者的上肢痉挛的治疗,可提高患者运动功能。近期有报道对上下肢的痉挛肌肉的直接震动刺激的有效性^[10-11]:这类患者在短期内(30min)治疗后明显改善肌张力(改良 Ashworth 量表评价),肌电参数(F 波振幅和 F/M 比率)以及运动功能(手指, A-ROM, 手功能测试)等参数。

关于振动减轻痉挛的可能机制,有研究认为直接针对肌肉的振动刺激会诱导 Ia 传入神经突触前抑制^[12-13],可能减少 Ia 传入神经的递质释放,从而减少了单突触反射兴奋。振动也减少了牵张性传入神经通过“占线”现象输入,通过振动关闭了 Ia 的释放,接着由于高振动频率使其不能完全传递牵张性放射及 Ia 纤维携入的动作电位^[14]。对脑卒中患者的上肢痉挛肌肉的振动刺激可以明显降低肌张力,以及减少 F 波振幅和 F/M 比率,这两者都减少了运动神经的兴奋性。此外,振动也减少了 H 反射^[15],可能通过后激活后抑制及树突状极化;在完全及部分脊髓损伤患者接受振动刺激后,出现了肌张力及 H/M 比率下降。目前,局部振动尚不能完全解释目前研究的所有临床效果。特别是持续的肌张力减弱,可能由于中枢神经系统功能可塑性,局部振动也在中枢神经系统水平上产生了作用^[16]。

对于运动功能的改善,目前认为肌张力、肌电频率和肢体功能存在一定相关性,痉挛的减少可导致活动功能的改善。此外,局部振动可以使局部的韧带、肌腹、肌腱和关节囊产生持续的感觉输入,使相关的本体感受器兴奋。部分脑卒中后感觉障碍患者因感觉输入刺激提高受损神经的兴奋性,促进神经再生,从而达到改善本体感觉^[17]。本体感觉的恢复促进神经肌肉再控制和运动功能恢复。此外,局部振动会增加偏瘫侧浅、深感觉的输入,而感觉输入对增强神经系统兴奋性及其功能恢复具有重要作用^[18]。

我们实验目的是在振动仪器上模仿步行过程中,支撑相下肢做闭链的运动:下蹲后蹬踏上抬躯干而设计出来的动作,强化了股四头肌、腓绳肌、胫前肌等肌力的力量训练,使下肢屈伸肌群的协调控制

练习,对伸髋、膝、踝关节控制训练进行了强化,以及重心前移的对小腿后肌群的牵拉降低了踝跖屈的肌张力,对抗了足下垂的力量,提高膝关节稳定性和踝前移能力。通过振动辅助训练可提高下肢主要肌群的兴奋性,通过不同的自适应代谢和机械效应,反射性加速皮质功能的重组,促进新的支配中枢建立,帮助脑卒中后皮质重组。最后,在肌肉主动收缩的前提下,振动刺激作为一种外源性刺激,能促使中枢神经系统发出调节性指令,使潜在的运动单位进一步激活,这就使肌肉在实际的运动中能够募集到更多的运动单位,从而增大了肌肉的收缩力量。此外,振动刺激下,肌肉的募集方式可能发生了改变,更多的快肌纤维将被动员参加肌肉的收缩,这就使得肌肉的爆发力得到了很大提高^[19]。试验结果表明治疗 8 周后,治疗组改良 ashworth 评定、踝关节背屈运动范围(主动和被动的)及简化 Fugl-Meyer 运动功能评分均优于对照组($P < 0.05$)。

本研究中脑卒中患者在大腿肌肉链条控制能力不足的情况下,振动训练的同时由治疗师辅助完成深蹲练习。深蹲可以说是发展下肢力量最核心的训练手段,同时它拥有很高的溢出效果,几乎能刺激到全身所有的肌肉^[20-21]。除了对肌肉的贡献之外,作为人体基本动作模式,深蹲对姿态控制,动力链强化等方面也有不俗的贡献。开始时双足间的距离与肩同宽,保持重心在足底,深蹲发力次序依次为腰部、髋部、腿部。对于患者,在刚开始练习下蹲过程中,难免出现膝关节前突、内扣等不规范动作,需逐步强调下蹲过程中膝关节不超过脚尖,并保持在脚的正上方。深蹲幅度不同,完成蹲起动作时相应的肌群收缩也不一样^[22]:在屈膝约 30°—60°蹲起时的发力点在大腿伸肌群(股四头肌为主)主动收缩;屈膝约 60°—90°蹲起时的发力点在髋部伸肌群(臀大肌、臀中肌为主)、胫骨前肌、腓绳肌等主动收缩。因此,结合振动刺激能使肌肉的募集方式更容易兴奋的作用,要适时根据患者下肢的力量调整深蹲幅度。研究表明^[21],正确的深蹲动作与传统的不规范动作相比,不同模式的积分肌电数值表现出显著性差异,在深蹲训练中要强调臀部肌肉的主动收缩,能更好的提高下肢力量的作用。

但是,本研究仍然有局限性,首先,本文设计的

模仿深蹲练习,对符合纳入标准的患者要求较高,今后还要根据治疗师和患者的反馈进一步完善;另外,由于样本量较少,未比较不同强度、频率、振幅及干预周期的振动训练对脑卒中患者偏瘫下肢肌张力和运动功能的影响,以探索最佳的训练方案;再者,由于设备条件的不足,本研究观测指标均为评分量表,未进行本体感觉和肌电图等测试分析,缺乏对振动训练的机制的深入探讨。

4 结论

振动训练可降低肌张力,改善下肢功能,在常规康复训练的基础上提高康复效率,为脑卒中步行能力的提高提供了一个新思路。

参考文献

- [1] Santamto A, Notarnicola A, Panza F, et al. Extracorporeal shock wave therapy versus electrical stimulation after botulinum toxin type a injection for post-stroke spasticity—a prospective randomized trial[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2013, 39(2):283—291.
- [2] Bovend'Eerd T, Newman M, Barker K, et al. The effects of stretching in spasticity: a systematic review[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2008, 89(7):1395—1406.
- [3] Noma T, Matsumoto S, Etoh S, et al. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients[J]. *Brain Inj*, 2009, 23(7):623—631.
- [4] 卫生部疾病控制司,中华医学会神经病学分会.中国脑血管病防治指南[J].*中国现代神经疾病杂志*,2007,7(2):200—201.
- [5] Lai CL, Tseng SY, Chen CN, et al. Effect of 6 months of whole body vibration on lumbar spine bone density in postmenopausal women: a randomized controlled trial[J]. *Clin Interv Aging*, 2013, 8: 1603—1609.
- [6] Brunetti O, Botti FM, Brunetti A, et al. Effects of focal vibration on bone mineral density and motor performance of postmenopausal osteoporotic women[J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 2015, 55(1-2):118—127.
- [7] Park JM, Lim HS, Song CH, et al. The effect of external cues with vibratory stimulation on spatiotemporal gait parameters in chronic stroke patients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(2):377—381.
- [8] Constantino C, Galuppo L, Romiti D. Efficacy of mechanoacoustic vibration on strength, pain, and function in post stroke rehabilitation: a pilot study[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2014, 21(5):391—399.
- [9] Caliandro P, Celletti C, Padua L, et al. Focal muscle vibration in the treatment of upper limb spasticity: a pilot randomized controlled trial in patients with chronic stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2012, 93(9):1656—1661.
- [10] Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, et al. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study[J]. *J Rehabil Med*, 2012, 44(4):325—330.
- [11] Paoloni M, Giovannelli M, Mangone M, et al. Does giving segmental muscle vibration alter the response to botulinum toxin injections in the treatment of spasticity in people with multiple sclerosis? A single-blind randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2013, 27(9):803—813.
- [12] Schieppati M. The Hoffmann reflex: a means of assessing spinal reflex excitability and its descending control in man[J]. *Prog Neurobiol*, 1987, 28(4):345—376.
- [13] Katz R. Presynaptic inhibition in humans: a comparison between normal and spastic patients [J]. *J Physiol Paris*, 1999, 93(4):379—385.
- [14] Hagbarth KE, Wallin G, Lofstedt L. Muscle spindle responses to stretch in normal and spastic subjects[J]. *Scand J Rehabil Med*, 1973, 5(4):156—159.
- [15] Lee G, Cho Y, Beom J, et al. Evaluating the differential electrophysiological effects of the focal vibrator on the tendon and muscle belly in healthy people[J]. *Ann Rehabil Med*, 2014, 38(4):494—505.
- [16] Chollet F, DiPiero V, Wise RJ, et al. The functional anatomy of motor recovery after stroke in human s: a study with positron emission tomography[J]. *Ann Neurol*, 1991, 29(1):63—71.
- [17] 林滨,李中元,吴成晖,等. 运动模仿训练对脑卒中后本体感觉障碍及ADL的疗效[J].*中国康复医学杂志*,2005,20(9):665—667.
- [18] Sarlegna FR, Malfait N, Bringoux L, et al. Force-field adaptation without proprioception: can vision be used to model limb dynamics[J]. *Neuropsychologia*, 2010, 48(1):60—67.
- [19] 贺慨,尹军.全身振动力量训练对踝关节肌力变化的影响[J].*首都体育学院学报*,2011,23(5):469—473.
- [20] Senter C, Hame SL. Biomechanical analysis of tibial torque and knee flexion angle: Implications for understanding knee injury[J]. *Sports Med*, 2006, 36(8): 635—641.
- [21] 唐光旭,赵丽,董蕤葵.三种深蹲动作模式肌电特征的研究[J].*四川体育科学*,2014,(3):31—34.
- [22] 杨义勇,华超,王人成,等. 负重深蹲过程中下肢冗余肌肉力分析[J].*清华大学学报(自然科学版)*,2004,44(11): 1493—1496.