

· 临床研究 ·

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2019.03.018

全身振动训练对脑卒中患者下肢功能的效果

金振华, 陈玲, 叶祥明

浙江省人民医院, 杭州医学院附属人民医院, 浙江杭州市 310014

通讯作者: 叶祥明, E-mail: 315926096@qq.com

摘要

目的 探讨在下肢负重训练的基础上, 联合全身振动训练对脑卒中患者下肢负重、平衡和步行能力的效果。

方法 2017 年住院脑卒中患者 70 例, 随机分为对照组和实验组, 各 35 例。两组均予常规康复和下肢负重训练, 实验组另予全身振动训练, 共 6 周。治疗前后采用患侧单足负重时间、步长和步速、Berg 平衡量表(BBS)和功能性步行分级(FAC)进行评估。

结果 治疗后, 两组患侧单腿负重时间、步长、步速、BBS 评分和 FAC 分级均显著提升($t > 8.835$, $P < 0.001$), 实验组显著优于对照组($F > 19.644$, $P < 0.001$)。

结论 全身振动训练能进一步改善脑卒中患者下肢负重、平衡和步行功能。

关键词 脑卒中; 下肢; 全身振动训练; 负重; 平衡; 步行

Effect of Whole Body Vibration on Abilities of Lower Extremities for Stroke Patients

JIN Zhen-hua, CHEN Ling, YE Xiang-ming

Zhejiang Provincial People's Hospital, Hospital of Hangzhou Medical College, Hangzhou, Zhejiang 310014, China

Correspondence to YE Xiang-ming, E-mail: 315926096@qq.com

Abstract

Objective To explore the effect of whole body vibration (WBV) on lower extremities loading, balance and walking for stroke patients based on weight-bearing training.

Methods In 2017, 70 stroke inpatients were randomly divided into control group ($n = 35$) and experimental group ($n = 35$). They all accepted routine rehabilitation and weight-bearing training, while the experimental group accepted WBV in addition, for six weeks. They were assessed with weight-bearing time, gait length and speed, Berg Balance Scale (BBS) and Functional Ambulation Category (FAC) before and after treatment.

Results The weight-bearing time, gait length and speed, and the scores of BBS and FAC improved after treatment in both groups ($t > 8.835$, $P < 0.001$), and improved more in the experimental group than in the control group ($F > 19.644$, $P < 0.001$).

Conclusion WBV may further improve the abilities of lower extremities for stroke patients.

Key words: stroke; lower extremities; whole body vibration; weight load; balance; walking

[中图分类号] R743.3 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2019)03-0347-05

[本文著录格式] 金振华, 陈玲, 叶祥明. 全身振动训练对脑卒中患者下肢功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(3): 347-351.

CITED AS: JIN Zhen-hua, CHEN Ling, YE Xiang-ming. Effect of Whole Body Vibration on Abilities of Lower Extremities for Stroke Patients [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2019, 25(3): 347-351.

脑卒中发病率逐渐提高, 并呈年轻化趋势^[1-2]。大
脑损伤或病变, 低级中枢失去高级中枢调控, 产生肢
体运动功能障碍和肌张力异常^[3], 影响平衡和步行^[4]

等。全身振动训练(whole body vibration, WBV)是一种
被动诱发主动运动训练, 通过反复垂直上下振动, 刺
激相应肌肉收缩, 达到训练效果。最初用于运动员的

作者简介: 金振华(1990-), 男, 汉族, 浙江杭州市人, 治疗师, 主要从事脑卒中康复。

训练和恢复^[5], 后逐渐应用到医疗领域^[6], 在脑卒中康复中主要用于姿势控制、肢体放松和肌力改善等^[7]。本研究观察全身垂直振动训练对脑卒中患者下肢功能恢复的疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本院康复科 2017 年住院患者 70 例, 符合第四届全国脑血管病会议通过的诊断标准^[8]。

纳入标准: ①头颅 CT 或 MRI 确诊为颈内动脉系统单侧病灶, 且首次发病; ②病程 < 3 个月, 病情稳定, 下肢 Brounstrom III 期及以上; ③能独立完成坐站转换, 立位平衡 II 级及以上, 监护下独立步行 15 m; ④能遵循指令进行训练; ⑤知情同意。

排除标准: ①存在严重并发症, 如肺部感染、压疮等; ②影响实验的骨关节疾病, 如下肢骨折愈合不良、下肢严重骨质疏松等; ③严重高血压, 心脏病等; ④严重认知障碍; ⑤严重心理障碍。

将患者编号, 编号纸条放入黑箱中, 一名与实验无关的人员从黑箱中抽取纸条, 第 1 位入对照组, 第 2 位入实验组, 以此类推。

两组间一般资料无显著性差异 ($P > 0.05$)。见表 1。

1.2 方法

两组均接受常规康复治疗。①运动疗法: 采用主动或被动方式促进患肢运动功能恢复, 包括神经促进技术、肌力诱发训练、平衡训练、转移训练等。②作业治疗: 采用各种道具训练, 促进患侧上肢功能恢复。③言语治疗: 促进患者言语功能的恢复。④理疗: 采用低频电刺激、功能性电刺激、肢体循环气压治疗、小脑电刺激等促进患肢恢复。⑤传统康复: 电针、艾灸、中药熏蒸等。⑥康复护理: 良肢位摆放、转移指导等。

两组均采用患侧下肢负重训练^[9]。①站立训练: 每天在站立架上站立, 保持身体直立, 双腿略分开, 尽可能将身体重量的一半负荷在患腿上。②重心转移

训练: 在保持站立稳定的前提下, 尽可能将身体重心前后左右移动, 距离越远越好。③下蹲训练: 双脚与肩同宽, 下蹲并维持 5 s 后站起; 下蹲深度与维持时间视患者能力而调整。④单腿支撑训练: 全身保持直立, 健侧下肢抬高并维持一定时间, 维持时间视患者具体情况而定。

实验组另采用 SW-VM10 声波全身振动运动机(韩国 SONIX 公司)治疗^[10]。全身振动模式, 频率 20 Hz, 振幅 3 mm^[11]。①患者直立于振动机上, 保持放松状态, 双手轻扶机器, 振动治疗 2 组。②患者微蹲于振动机上, 膝关节屈曲约 15°, 双手轻扶机器, 振动治疗 2 组。③患者手扶振动机或在治疗师辅助下, 患足站立于振动机上, 健足站在等高的地砖上, 振动治疗 1 组; 换健侧下肢振动治疗 1 组。每组振动持续 45 s, 休息 1 min。

以上治疗均每天 1 次, 每周 5 d, 共 6 周。治疗过程由专业治疗师一对一操作并监督, 如发生意外情况及时处理并适时中止。

1.3 评定方法

1.3.1 患侧单足负重时间^[12]

患者无辅助下抬高健侧下肢, 尽量维持, 秒表计时。重复 5 次, 取平均值。

1.3.2 10 米步行测试^[13]

步道长 16 m。在起点、3 m、13 m、终点处标记。嘱患者在保持平衡的前提下, 以最快速度从起点走到终点。秒表计时从 3 m 到 13 m 之间的时间和步数, 计算步长和步速。重复 3 次, 取最佳值。

1.3.3 Berg 平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)^[14]

共 14 项, 每项 0~4 分。分数越高代表平衡能力越强。

1.3.4 功能性步行分级(Functional Ambulation Category, FAC)^[15]

0 级, 不能步行或需要 2 人及以上搀扶; 1 级, 需要辅具或 1 人连续搀扶; 2 级, 需要 1 人持续或间断搀扶; 3 级, 需要 1 人语言指导监督; 4 级, 可在平地独

表 1 两组一般资料比较

组别	n	性别(n)		年龄(岁)	病程(d)	偏瘫侧(n)		卒中类型(n)		Brounstrom 分期(n)		
		男	女			左	右	出血	梗死	III	IV	V
对照组	35	16	19	55.0±4.7	63.5±5.0	15	20	16	19	22	10	3
实验组	35	18	17	55.0±4.8	63.7±6.0	20	15	17	18	20	11	4
χ^2/F 值		0.057		0.001	0.012	0.514		0.229		0.279		
P 值		0.811		0.980	0.914	0.473		0.633		0.599		

立行走,但上下台阶或斜坡需要1人帮助;5级,完全独立行走。

1.4 统计学分析

采用SPSS 20.0软件进行统计分析。计量资料符合正态分布与方差齐性,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组内比较采用配对 t 检验,组间比较采用单因素方差分析。等级资料采用秩和检验。显著性水平 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

治疗前,两组患侧单足负重时间、步长、步速、BBS评分和FAC分级均无显著性差异($P > 0.05$)。治疗后,两组各项评定结果均有显著提升($P < 0.001$),实验组均显著优于对照组($P < 0.001$)。见表2~表6。

3 讨论

脑卒中患者因上运动神经元病变或损伤,使低级、原始反射释放,肌张力异常,肢体协调障碍,感觉异常^[16],影响下肢运动、平衡和步行。如何加快患者下肢功能恢复,一直是康复领域研究的问题之一。

负重训练能对膝、踝关节产生挤压,刺激本体感受器,促进关节周围肌群收缩,从而改善下肢运动功能^[17];但因训练局限于下肢,耐力有限,无法长时间持续、反复训练,并且要求患者理解配合,训练效果有限。

WBV通过传递振动对全身进行治疗,包括垂直上下振动和侧向交互式振动^[18]两种方式,最常见的为

表2 两组治疗前后患足负重时间比较(s)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组	35	0.449±0.046	0.902±0.079	29.359	< 0.001
实验组	35	0.454±0.044	1.280±0.039	53.325	< 0.001
<i>F</i> 值		0.157	192.713		
<i>P</i> 值		0.694	< 0.001		

表3 两组治疗前后步长比较(cm)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组	35	12.331±1.670	19.719±1.337	20.935	< 0.001
实验组	35	13.575±1.271	25.619±1.677	33.186	< 0.001
<i>F</i> 值		3.106	264.956		
<i>P</i> 值		0.082	< 0.001		

表4 两组治疗前后步速比较(m/s)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组	35	0.447±0.056	0.974±0.131	21.555	< 0.001
实验组	35	0.409±0.054	1.229±0.162	27.925	< 0.001
<i>F</i> 值		3.444	52.585		
<i>P</i> 值		0.068	< 0.001		

表5 两组治疗前后BBS评分比较

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组	35	29.340±1.644	38.090±2.466	19.691	< 0.001
实验组	35	28.030±1.361	44.200±2.041	36.978	< 0.001
<i>F</i> 值		2.491	127.712		
<i>P</i> 值		0.119	< 0.001		

表6 两组治疗前后FAC分级比较

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
对照组	35	2.030±0.618	2.940±0.684	8.835	< 0.001
实验组	35	1.940±0.639	3.690±0.718	16.880	< 0.001
<i>F</i> 值		0.326	19.644		
<i>P</i> 值		0.570	< 0.001		

全身垂直振动训练^[18], 能将双侧振动反复持续地传递至大脑, 由外而内全身反复运动, 弥补了负重训练的局限性与间断性, 且训练相对便捷, 患者容易理解与配合。谭景旺等^[19]的研究表明, 全身振动通过改善神经-肌肉系统功能, 对脑卒中后肢体痉挛、运动功能、躯干平衡、步行等方面产生效应, 还能改善患者血糖和血压水平。李哲等^[20-21]发现, 全身振动能够通过降低脑卒中患者高张力肌群Ia传入纤维的兴奋性, 改善躯干肌与踝关节跖屈肌痉挛。龙耀斌等^[22]以20 Hz、4 mm振动治疗脑卒中患者8周, 发现踝关节主被动活动范围和运动功能改善。Lee等^[23]采用振动疗法治疗急性脑卒中患者2周, 患者BBS评分、躯干损伤量表评分、FAC分级均优于对照组。王月丽等^[24]采用振动结合任务导向性训练对脑卒中患者上肢功能进行康复, 结果显示患者上肢功能显著提升。在并发症方面, 一篇外文文献^[25]报道, 一例40岁有肾结石病史的女性跑步运动员, 经过屈膝90°全身振动训练后12 h, 突发右侧腹痛和高烧。总体而言, 全身振动可作为脑卒中患者一种安全有效的治疗方法。

目前全身振动训练的频率和振幅没有统一标准^[26]。Rittweger等^[27]采用深蹲结合振动对青年志愿者进行训练, 发现频率<20 Hz能起到放松肌肉的作用, >50 Hz会产生肌肉疼痛和血肿, 26 Hz、6 mm方案对神经肌肉兴奋性作用最大。Cardinale等^[28]采用振幅10 mm, 频率30 Hz、40 Hz和50 Hz全身振动, 发现30 Hz时股外侧肌肌电活动最强。Zhang等^[29]采用6~26 Hz全身振动对老年患者进行训练, 结果显示伸膝力量平均增加4.3 kg, 计时起立-行走测试时间平均减少19 s。系统性回顾表明^[30], 20~45 Hz的全身振动可对肌肉产生积极作用。推测频率20~30 Hz、振幅10 mm以内, 可能相对安全有效。

本组患者病程<3个月, 病情稳定, Brounstrom III期及以上。处于此阶段的脑卒中患者存在以下问题: ①站立时患足不足以支撑半身重量, 重心代偿性偏向健侧, 不利于维持姿态与平衡; ②步行健侧摆动相需要重心向患侧转移, 由此产生重心转移的矛盾, 导致健侧下肢摆动时间减少, 容易发生跌倒; ③异常的下肢运动模式使双侧摆动频率、时间、幅度不一致, 步行周期相对不稳定, 增加跌倒风险。本研究根据以上问题并结合相关研究^[10-11], 设计了全身直立、微蹲和半身直立3种不同体位下, 频率20 Hz、振幅3 mm的振动训练方案, 范围从全身到双下肢再到患侧

下肢逐渐缩小, 针对性逐渐增强。

振动刺激可反复挤压髌、膝、踝关节, 牵拉周围韧带与肌腱, 增加本体感受; 同时引起股四头肌、臀大肌、腰背肌等伸肌群肌梭兴奋, 加速肌质网释放 Ca^{2+} , 促进运动单位募集^[31], 增强肌力, 加强下肢负重, 使患者更好地维持平衡。髂腰肌和胫骨前肌等的进一步激活, 使患侧下肢能快速、有效地廓清地面, 完成摆动相。振动刺激也能诱导Ia传入神经产生突触前抑制, 减少神经递质释放, 结合微蹲牵拉, 降低股四头肌、跖屈肌等高张力肌群牵张反射兴奋性^[32], 改善其灵活性, 使患者步行时双下肢能够更有效和协调地完成交替摆动。在中枢层面, 振动能够将刺激通过骨骼传递至大脑, 激活中央前回运动区, 建立新突触, 引起中枢重塑^[30], 重新支配患侧下肢, 增加双侧肌群间的协调性, 使步行各时相能有效进行, 提升步行能力。本研究显示, 振动训练能够使脑卒中患者患侧下肢负重时间、步长、步速、平衡和步行功能进步更为显著。

Miyara等^[33]对脑卒中患者进行全身振动训练, 能降低髌内收肌、腓绳肌和比目鱼肌的张力。暂无文献报道全身振动会加重肢体痉挛程度。本研究未评估振动对脑卒中患者下肢痉挛的影响, 需进一步研究。此外, 王朴等^[34]认为, 全身振动训练对脑卒中后肢体功能障碍的改善证据不足。可能国外研究对象均为60岁以上老年患者, 而国内脑卒中患者相对年轻, 仍需大量临床研究验证振动训练对脑卒中的有效性。

综上所述, 在常规负重训练的基础上, 联合WBV能有效改善脑卒中患者下肢负重、平衡和步行功能, 值得临床推广应用。

【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] 毕齐,张鹏. 青年卒中的研究现状和展望[J]. 中国卒中杂志, 2012, 7(4): 260-263.
- [3] 汪钟立,王翔,励建安,等. 脑卒中偏瘫患者躯干和下肢运动能力的预后分析[J]. 中国康复医学杂志, 2003, 18(5): 261-263.
- [4] Hornby T G, Campbell D D, Kahn J H, et al. Enhanced gait-related improvements after therapist- versus robotic-assisted locomotor training in subjects with chronic stroke: a randomized controlled study [J]. Stroke, 2008, 39(6): 1786-1792.
- [5] 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.
- [6] Uhm Y H, Yang D J. The effects of whole body vibration combined computerized postural control training on the lower extremity muscle activity and cerebral cortex activity in stroke patients [J]. J Phys Ther Sci, 2018, 30(2): 300-303.
- [7] 张国兴,刘四文,杨晓姗. 全身振动训练在脑卒中治疗中的应用介绍[J]. 按摩与康复医学, 2014, 5(7): 7-10.
- [8] 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): 379-380.
- [9] 金挺剑,叶祥明,林坚,等. 强化患侧下肢负重训练对脑卒中患者平衡与功能性步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(11): 995-998.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 师昉,李福亮,吕泽平. 台阶训练提高脑卒中患者患肢动态负重及步行能力的效果[J]. 广西医学, 2016, 38(3): 321-323.
- [13] Salbach N M, Mayo N E, Higgins J, et al. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(9): 1204-1212.
- [14] Berg K, Wood-Dauphinee S, Willims J I, et al. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument [J]. Physiother Can, 1989, 41(6): 304-311.
- [15] 缪鸿石. 康复医学理论与实践[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2000: 1283-1285.
- [16] 邵天民,马立军,刘吻,等. 运动再学习方案对脑卒中患者下肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(5): 404.
- [17] 陈佩顺,黄臻,陈淑贤. 早期关节负重训练对脑卒中患者运动功能的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2007, 2(1): 21-22.
- [18] Cochrane D J. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration [J]. J Sports Sci Med, 2011, 10(1): 19-30.
- [19] 谭景旺,吴雪萍. 全身振动训练对老年人下肢功能和慢性疾病影响的研究与进展[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(8): 1288-1293.
- [20] 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, 30(8): 798-800.
- [21] 李哲,王国胜,郭钢花. 全身振动疗法治疗偏瘫患者踝关节跖屈痉挛的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(5): 451-454.
- [22] 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.
- [23] Lee J H, Kim S B, Lee K W, et al. The effect of whole-body vibration therapy on the sitting balance of subacute stroke patients: a randomized controlled trial [J]. Top Stroke Rehabil, 2017, 24(6): 1-6.
- [24] 王月丽,曾明,姚云海. 振动结合上肢任务导向性训练对脑卒中后偏瘫患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(4): 447-450.
- [25] 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.
- [26] 李玉章. 全身振动训练的理论与实践[M]. 上海:第二军医大学出版社, 2010: 136.
- [27] 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.
- [28] Cardinale M, Lim J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies [J]. J Strength Cond Res, 2003, 17(3): 621-624.
- [29] Zhang L, Weng C, Liu M, et al. Effect of whole-body vibration exercise on mobility, balance ability and general health status in frail elderly patients: a pilot randomized controlled trial [J]. Clin Rehabil, 2014, 28(1): 59-68.
- [30] 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.
- [31] 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.
- [32] Cochrane D J, Stannard S R. 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.
- [33] Miyara K, Matsumoto S, Uema T, et al. Effect of whole body vibration on spasticity in hemiplegic legs of patients with stroke [J]. Top Stroke Rehabil, 2018, 25(2): 90-95.
- [34] 王朴,张弛,阳筱甜,等. 全身振动改善脑卒中患者肢体运动功能障碍:目前证据不足[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(38): 6205-6209.

(收稿日期:2018-10-31 修回日期:2018-12-04)