

# 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\*

王月丽<sup>1</sup> 曾明<sup>1</sup> 姚云海<sup>1</sup> 顾旭东<sup>1</sup> 尹汉逵<sup>1</sup> 林斯捷<sup>1</sup> 柏京<sup>1</sup> 傅建明<sup>1,2</sup>

## 摘要

**目的:**探讨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。

**方法:**将74例符合诊断标准的脑卒中患者随机分配为对照组,治疗组1(振动组),治疗组2(振动结合上肢任务导向性训练组)。三组患者均于治疗前和治疗4周后采用简化Fugl-Meyer评分量表(FMA)、Wolf运动功能测试(WMFT)、患侧手最大握力及改良Ashworth量表(MAS)分别进行评定。

**结果:**在训练后,治疗组1比对照组在FMA(44.38±15.29)、WMFT(43.88±14.50)、患侧手的最大握力(21.50±11.68)及MAS(1.00±1.02)有显著改善,此外治疗组2比另外两组在FMA(48.92±13.60)、WMFT(52.92±13.74)、相关手的最大握力(32.80±10.61)及MAS(0.62±0.65)有显著改善。

**结论:**在脑卒中患者中,运用振动结合上肢任务导向性训练比单独运用上肢功能训练或振动训练,在上肢功能、痉挛及最大握力的改善方面有更大的获益。

**关键词** 振动疗法;任务导向性训练;偏瘫;运动恢复;上肢;康复

**中图分类号:**R743.3, R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2018)-04-0447-04

脑卒中后上肢偏瘫是手功能长期严重残疾的主要原因,特别是在脑卒中后人们也会因上肢运动障碍的复杂模式导致手的抓握能力的缺失<sup>[1]</sup>。Cirstea和Levin<sup>[2]</sup>认为这些脑卒中后的上肢异常模式导致疼痛、关节挛缩和不适感,可能会导致肢体废用和阻碍长期功能的恢复。振动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振动而改善神经肌肉功能的训练方法<sup>[3]</sup>。任务导向性训练<sup>[4]</sup>是指患者在功能性作业的引导下进行的肢体功能康复训练,被认为是能实现大脑功能重组的康复治疗方法。然而,既往的研究中没有相关的研究调查振动结合任务导向性训练对脑卒中患者的影响。本研究采用振动结合任务导向性训练对脑卒中偏瘫患者上肢功能、痉挛和最大握力的治疗,取得了良好的效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2015年6月—2016年4月,于浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心收治的脑卒中患者90例。使用随机数字表法进行受试者分组,每个受试者从一个箱子里抽取一张卡

片,里面包含三张卡片标记为1(对照组),2(常规上肢训练+振动训练),3(常规上肢训练+振动训练+上肢任务导向性训练组)。所有受试者被随机分配为对照组,治疗组1(常规上肢训练+振动训练),治疗组2(常规上肢训练+振动训练+上肢任务导向性训练组)。每组各30例,治疗过程中按剔除及脱落标准,中止观察标准进行患者排除。最后纳入统计分析共74例,其中,对照组23例,治疗组1有26例,治疗组2有25例,三组患者的性别、年龄、病程、偏瘫侧等一般资料比较差异无显著性意义( $P>0.05$ ),见表1。本研究经嘉兴市第二医院伦理委员会批准,所有纳入的患者及家属均签署知情同意书。

**纳入标准:**①所有患者均为初次发病;②符合脑卒中诊断标准<sup>[5]</sup>;③经头颅CT或MRI确诊;④病情稳定,意识清楚,所有受试者都签订知情同意书;⑤简易精神状态检查(mini-

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	年龄(岁)	性别(例)		病程(月)	偏瘫侧别(例)	
			男	女		左	右
对照组	23	61.04±6.83	10	13	8.12±4.29	14	9
治疗组1	26	59.20±7.57	11	15	6.49±3.43	15	11
治疗组2	25	58.66±10.87	13	12	7.82±4.79	9	16

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.04.015

\*基金项目:浙江省医药科技一般项目(2016KYB294)

1 浙江省嘉兴市第二医院,嘉兴,314000; 2 通讯作者  
作者简介:王月丽,女,住院医师; 收稿日期:2017-01-10

mental state examination, MMSE)评分正常;⑥单侧脑卒中,病程在2—18个月,年龄<70岁;⑦上肢的近端及远端部分能达到Brunnstrom分期3期或以上;⑧患侧上肢没有疼痛;⑨改良Ashworth量表(modified Ashworth scale, MAS)评分≤3分;⑩坐位平衡2—3级。

排除标准:①严重肝肾功能异常;②内分泌系统疾病;③先天的肌肉骨骼发育异常;④单侧忽略,单侧忽略的评定使用画消试验,得分低于47分的患者被排除研究;⑤不配合治疗者;⑥不签署知情同意书者。

## 1.2 评定方法

在治疗前和治疗4周后应用临床评估及最大握力测定。所有的评定均由同一位受过专门训练的康复医师完成,评估人员被培训按照文中后面提到的标准化程序进行患侧手最大握力测量。

**1.2.1 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)**(上肢运动部分):评定内容包括肩、肘、腕关节的屈肌、伸肌的协同运动,腕关节稳定性、小关节运动协调能力和速度的评价。此量表分为10大项,33小项,各项最高积分为2分,共66分<sup>[6]</sup>。

**1.2.2 Wolf 运动功能测试(Wolf motor function test, WMFT)**:用来测试手在执行任务性活动时的功能状态,它包括15项内容,其中包含6个关于上肢的运动以及9个功能性任务。测试时记录动作完成时间并对动作质量评分,动作完成质量分6个等级(0、1、2、3、4、5),总分75分<sup>[7]</sup>。

**1.2.3 MAS:改良 Ashworth**是神经系统疾患肌肉痉挛的主要临床测量手段。它分为0、1、1<sup>+</sup>、2、3、4级,级数越高,痉挛越重。其中为了数据统计,对于MAS的评分(0、1、1<sup>+</sup>、2、3、4),分别于对应的数字(0、1、1.5、2、3、4)来进行统计<sup>[8]</sup>。

**1.2.4 患侧手最大握力测试:**患侧手最大握力测定是使用校准的南通喜能工贸有限公司生产的喜能牌握力计。握力计的放置适应受试者的手掌大小。为产生最精确的结果,受试者坐在床上或椅子上进行测试<sup>[9]</sup>,肩膀内收和保持中立位旋转,肘屈曲90°,而腕如果可能的话保持中立位放置。每个受试者接受示范,然后要求使用最大力握住测力计的手柄3s。为了尽量减少精神活动的误差<sup>[10]</sup>,给予每例受试者标准化的鼓励:“尽你最大的力挤压,用力、用力、放松”,放松3s,最大握力的三项测试用于记录患侧手,测试时间不小于10s,不超过30s,为了避免混淆基于年龄的数值,标准化受影响的手的最大握力与未受影响的手的最大握力<sup>[11]</sup>。

## 1.3 治疗方法

对照组受试者在4周时间里每周5天接受1h常规上肢训练,包括日常生活活动能力训练,上肢力量训练等传统康复治疗。治疗组1受试者在这4周当中每周5天接受每天0.5h的常规上肢训练,随后是每天0.5h的振动训练。治疗组

2受试者在这4周当中每周5天接受每天0.5h的常规上肢训练,随后是额外15min的振动训练+15min的任务导向性训练,任务导向性训练是目标匹配的训练,如患侧上肢的投掷训练。

振动训练:由受过培训的治疗师一对一地进行治疗,受试者坐在德国SVG公司生产的Wellengang振动仪上,振动的频率范围从5—15Hz,振幅范围为1—6mm,允许在本研究中综合调整<sup>[12]</sup>,训练强度增加遵循不超过负荷的原则。受试者坐在振动平台板(高0.18m,宽0.72m,深度0.51m)前的无臂椅子上,双肩屈曲90°,肘轻微弯曲,其躯干弯曲使得手掌可以接触在这个平台板中间的电路板上。

治疗组1与治疗组2在参与振动训练时允许他们的手掌轻微离开振动平台板面,并防止肘关节完全伸展以避免振动刺激器官及眼睛和头部,以减少不适感。每次振动的设定涉及7种不同的频率:分别是2min的4—6Hz、7—9Hz、10—12Hz、13—15Hz、10—12Hz、7—9Hz和4—6Hz。此外振动训练的前后是5min包括被动范围的运动训练的热身和另外5min的收尾;受试者被指示在振动设定的7个不同频率之间休息1min。

如果受试者在治疗过程中感到眩晕或恶心,我们将立即终止实验,并让受试者仰卧位休息。在整个实验过程中,使我们终止实验的比例很低。治疗过程中若患者出现坐位下失平衡,治疗师将帮助患者恢复坐位平衡。

治疗组2受试者在他们完成常规康复训练之后,进行振动训练,振动训练后立即进行上肢任务导向性训练。对于上肢任务导向性训练,受试者放松地坐在无臂椅子上,治疗师运用各种尺寸、形状和重量(56—453g)的物体,包括塑料球,对受试者进行治疗。受试者被要求只用患侧上肢接触、抓握或者抛出这种尺寸、形状和重量不同的物体。训练时被指示要求以合适的速度开始移动,然后随着训练进展逐渐增加速度。如果发现代偿运动给予纠正反馈。还有其他任务被用来减少代偿性运动。举例来说,如果发生过度的肩外展或内旋,可让受影响的上肢靠墙以减少代偿运动<sup>[13]</sup>。

## 1.4 统计学分析

采用SPSS 17.0版统计学软件进行统计分析,各组中的值被表示为平均值和标准偏差。使用Kolmogorov-Smirnov单样本检验对所有资料进行检验。符合正态分布的数据,计量数据组内比较采用配对样本 $t$ 检验,组间比较均单因素方差分析,并用非计划的多重比较(Post-Hoc Comparisons)进行均数的两两比较。不符合正态分布的数据,计量数据组内比较Wilcoxon符号检验,组间数据比较用Kruskal-Wallis  $H$ 检验,有差异的两组独立样本数据采用Mann-Whitney  $U$ 检验。计数资料采用 $\chi^2$ 检验。

## 2 结果

治疗前,三组患者的各项评价指标间比较,差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

治疗后,治疗组1患者的FMA评分、WMFT评分、患侧手最大握力、MAS评分均优于治疗前( $P < 0.05$ ),且治疗组1患者的FMA评分、WMFT评分、患侧手最大握力、MAS评分

均优于对照组( $P < 0.05$ )。见表2。

治疗后,治疗组2患者的FMA评分、WMFT评分、患侧手最大握力、MAS评分均优于治疗前( $P < 0.05$ ),且治疗组2患者的FMA评分、WMFT评分、患侧手最大握力、MAS评分均优于对照组和振动组( $P < 0.05$ )。见表2。

表2 两组患者治疗前后各项评定指标比较

组别		例数	FMA(分)	WMFT(分)	患侧手最大握力(kg)	MAS(分)
对照组						
	治疗前	23	32.82±15.88	40.26±12.02	15.35±8.71	2.22±0.78
	治疗后	23	33.57±16.51	40.09±12.25	15.91±9.23	2.04±0.81
治疗组1						
	治疗前	26	31.12±13.23	42.23±14.83	17.00±9.75	1.98±1.19
	治疗后	26	44.38±15.29 <sup>①②</sup>	43.88±14.50 <sup>①②</sup>	21.50±11.68 <sup>①②</sup>	1.00±1.02 <sup>①②</sup>
治疗组2						
	治疗前	25	32.88±13.55	37.32±13.09	18.32±10.45	2.20±1.35
	治疗后	25	48.92±13.60 <sup>①②③</sup>	52.92±13.74 <sup>①②③</sup>	32.80±10.61 <sup>①②③</sup>	0.62±0.65 <sup>①②③</sup>

与本组治疗前相比:① $P < 0.05$ ;与对照组同时时间点相比:② $P < 0.05$ ;与振动组同时时间点相比:③ $P < 0.05$

## 3 讨论

通过振动的治疗方法在我国的推拿治疗中运用已久,但一直未有深入的研究,近年来才在传统的中医掌振动疗法上,比如通过运用高速红外运动捕捉系统实现在体振法中深入研究不同的振动频率、幅度,对人体的不同影响<sup>[14]</sup>。而在国际上,已经有较多的振动治疗研究。最初的振动治疗研究集中在竞技体育方面,因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<sup>[15]</sup>。后来振动治疗从20世纪90年代开始应用于康复领域<sup>[16]</sup>。现代意义上的振动治疗是一种利用机械振动引起肌肉振荡刺激神经肌肉系统,以获得特定反应效果的方法。振动治疗所采用的振动平台已经成为加强瘫痪肢体训练的一种补充手段,陈钊德等<sup>[17]</sup>研究发现振动疗法结合常规康复训练可减轻偏瘫上肢痉挛程度,并改善其偏瘫侧上肢的运动功能。李哲等<sup>[3]</sup>在全身振动训练对脑卒中患者躯干肌痉挛的影响的研究中证实全身振动训练可明显改善脑卒中患者躯干肌痉挛状态,提高患者的姿势控制及日常生活活动能力(activities of daily living, ADL),使患者的生存质量得到改善。Ahlborg等<sup>[18]</sup>研究发现经过8周全身振动训练后成人脑瘫患者的肌力增加,并使肌肉痉挛下降。Constantino C等<sup>[19]</sup>研究发现振动刺激偏瘫侧上肢肌肉可以显著降低肌张力及疼痛,改善偏瘫侧上肢功能。

本研究测试脑卒中后患者上肢运动功能障碍的恢复能力。由于更大的振动幅度和频率相对较低的振幅和频率更能诱发出更强的肌肉活动<sup>[20]</sup>,因此本试验中振动平台设置的振幅较大,而频率较小。我们研究结果表明,振动训练能改善脑卒中患者的上肢功能、最大握力,同时能降低患者的肌肉的痉挛。我们认为产生以上结果的原因是多方面的。首

先对于痉挛,我们认为产生降低患者的肌肉痉挛的原因是振动施加一个低振幅振动刺激患侧的肌肉,并且通过激活肌梭的神经末梢产生Ia输入<sup>[21]</sup>。这些Ia输入可以通过调节皮质内易化输入,改变皮质途径的兴奋性<sup>[21-22]</sup>。其结果是,振动被认为通过刺激肌肉和 $\alpha$ 运动神经元,导致类似于常规阻力训练的效果以引发肌肉收缩<sup>[23]</sup>。同时,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指令,使潜在的运动单位激活,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<sup>[24]</sup>。这是我们认为患者肢体握力增大的原因。对于患者日常生活活动能力的提高,一定程度上体现在最大握力的改善上,因为最大握力与日常生活活动能力的活跃程度有关<sup>[25]</sup>。

本研究发现,更多参与振动结合上肢任务导向性训练的受试者能有更强的上肢功能和最大握力,较之单独使用振动更降低了他们的痉挛程度。结果表明,使用振动结合上肢任务导向性训练对提高脑卒中后偏瘫患者的上肢功能产生积极影响。我们认为这是由于:任务导向性训练强调训练的目标性,在这个训练环境中,帮助患者学到解决各种目标任务,是需要全身多处肌肉的运动模式,而不是单一的肌肉激动模式<sup>[26]</sup>。而振动治疗可以通过改善全身多处肌力,改善运动单位启动的同步性,并协同各个肌群的共同收缩,这些方面都能使患者通过提高反馈及反射改善运动控制能力<sup>[27]</sup>。随着运动控制能力的改善,使得脑卒中患者可以更好地进行目标性强的任务导向性训练。进而强化任务导向性训练治疗的效果。

本研究同时也存在一些不足:①4周的干预期可能并没有足够的时间以使得治疗效果有更显著变化,因此,我们的结果并不能被认为是振动结合上肢任务导向性训练的长期

效果。②本研究选取的患者上肢的近端及远端的Brunnstrom分期3期或以上,虽然入选患者的手已经有伸展动作产生,上肢也有部分分离动作产生,但是对于Brunnstrom分期3期和4、5期患者,上肢痉挛程度有明显区别,同时手部屈肌张力的情况下,对于手最大握力存在一定影响,所以后续研究需测量生物力学或运动参数,如相对关节力矩、上肢肌肉测量生物力学参数和肌电信号。③参与这些研究的三项干预不是完美平衡的。

综上所述,我们提出的治疗方法是对上肢严重功能障碍的患者的一种新的神经康复策略。振动结合任务导向性训练临床上是可行的,值得在临床工作更多地推广。

### 参考文献

- [1] 唐朝正,贾杰. 卒中后手功能障碍的作业疗法应用进展[J]. 中国康复医学杂志,2014,29(12):1191—1195.
- [2] Cirstea MC, Levin MF. Improvement of arm movement patterns and endpoint control depends on type of feedback during practice in stroke survivors[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2007, 21(5):398—411.
- [3] 李哲,赵玉敏,郭钢花,等. 全身振动训练对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.
- [4] 庞文君,张雷,吴博,等. 计算机手功能训练联合任务导向性训练对卒中偏瘫上肢功能的影响[J]. 中国康复医学杂志,2015,30(10):1037—1040.
- [5] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2010[J]. 中国全科医学,2011,14(35):4013—4017.
- [6] Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE. The Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2002, 16(3):232—240.
- [7] Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, et al. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke[J]. *Stroke*, 2001, 32(7):1635—1639.
- [8] Yaşar E, Adigüzel E, Kesikburun S, et al. Assessment of forearm muscle spasticity with sonoelastography in patients with stroke[J]. *Br J Radiol*, 2016, 89(1068):20160603.
- [9] Hillman TE, Nunes QM, Hornby ST, et al. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting[J]. *Clin Nutr*, 2005, 24(2):224—228.
- [10] Bellace JV, Healy D, Besser MP, et al. Validity of the Dexter Evaluation System's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population [J]. *J Hand Ther*, 2000, 13(1):46—51.
- [11] De Smet L, Vercammen A. Grip strength in children[J]. *J Pediatr Orthop B*, 2001, 10(4):352—354.
- [12] Marín PJ, Santos-Lozano A, Santin-Medeiros F, et al. Whole-body vibration increases upper and lower body muscle activity in older adults: potential use of vibration accessories[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2012, 22(3):456—462.
- [13] Campbell FM, Ashburn AM, Pickering RM, et al. Head and pelvic movements during a dynamic reaching task in sitting: implications for physical therapists[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001, 82(12):1655—1660.
- [14] 洗思彤,于天源,刘卉,等. 掌振法运动轨迹的生物力学分析[J]. 中国康复医学杂志,2016,31(10):1084—1087.
- [15] 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.
- [16] 甘秋法. 振动法治疗肌肉运动创伤的探讨[J]. 山东体育学院学报,1994,(3):71—72.
- [17] 陈钊德,龙耀斌,梁天佳,等. 局部振动对脑卒中后偏瘫患者上肢痉挛和功能障碍的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2015, 37(8):600—601.
- [18] Ahlborg L, Andersson C, Julin P. Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy[J]. *J Rehabil Med*, 2006, 38(5):302—308.
- [19] 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.
- [20] Hazell TJ, Jakobi JM, Kenno KA. The effects of whole-body vibration on upper- and lower-body EMG during static and dynamic contractions[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2007, 32(6):1156—1163.
- [21] Steyvers M, Levin O, Van Baelen M, et al. Corticospinal excitability changes following prolonged muscle tendon vibration[J]. *Neuroreport*, 2003, 14(15):1901—1905.
- [22] Rosenkranz K, Rothwell JC. Differential effect of muscle vibration on intracortical inhibitory circuits in humans[J]. *J Physiol*, 2003, 551(Pt 2):649—660.
- [23] Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2003, 35(6):1033—1041.
- [24] 曹锡忠. 振动训练对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.
- [25] Bohannon RW. Adequacy of simple measures for characterizing impairment in upper limb strength following stroke [J]. *Percept Mot Skills*, 2004, 99(3 Pt 1):813—817.
- [26] 王艳,唐强,朱路文,等. 任务导向性训练对局灶性脑梗死大鼠前肢运动功能及缺血区突触素和生长相关蛋白-43表达的影响[J]. 中国康复理论与实践,2012,18(4):319—323.
- [27] 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, (4):421—425.