

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.19.019

# 三维旋进式振动疗法联合运动想象训练对脑卒中偏瘫患者上肢功能、平衡能力及日常生活活动能力的影响\*

赵敏 杨娜娜 李婉莺 苏楠 周伟宏<sup>△</sup>

(南京医科大学附属苏州医院(苏州市立医院)康复医学科 江苏苏州 215000)

**摘要 目的:**研究运动想象训练联合三维旋进式振动疗法对脑卒中偏瘫患者平衡能力、上肢功能及日常生活活动能力的影响。**方法:**研究对象来源于苏州市立医院康复医学科 2019 年 4 月~2022 年 4 月期间收治的 80 例脑卒中偏瘫患者。入院后按照计算机产生随机数进行随机分配为对照组和研究组,每组各 40 例。对照组患者接受运动想象训练,研究组患者接受三维旋进式振动疗法联合运动想象训练。对比两组疗效、上肢功能、平衡能力及日常生活活动能力。**结果:**两组患者干预 2 周后、干预 4 周后 Fugl-Meyer 上肢运动功能量表(FM-uL)、上肢动作研究量表(ARAT)评分均升高,且研究组均高于对照组同期;改良 Ashworth 痉挛量表(MAS)评分均下降,且研究组低于对照组同期( $P<0.05$ )。两组患者干预 2 周后、干预 4 周后 Berg 平衡量表(BBS)评分均升高,且研究组高于对照组同期( $P<0.05$ )。两组患者干预 2 周后、干预 4 周后 Barthel 指数(BI)评分均升高,且研究组高于对照组同期( $P<0.05$ )。**结论:**运动想象训练联合三维旋进式振动疗法干预脑卒中偏瘫患者,可有效改善患者的平衡能力、上肢功能及日常生活活动能力。

**关键词:**脑卒中偏瘫;三维旋进式振动疗法;运动想象训练;平衡能力;上肢功能;日常生活活动能力

**中图分类号:**R743;R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)19-3695-04

## Effects of Three-Dimensional Progressive Vibration Therapy Combined with Motor Imagination Training on Upper Limb Function, Balance Ability and Activities of Daily Living of Stroke Patients with Hemiplegia\*

ZHAO Min, YANG Na-na, LI Wan-ying, SU Nan, ZHOU Wei-hong<sup>△</sup>

(Department of Rehabilitation Medicine, Suzhou Hospital Affiliated to Nanjing Medical University(Suzhou Municipal Hospital), Suzhou, Jiangsu, 215000, China)

**ABSTRACT Objective:** To study the effects of motor imagination training combined with three-dimensional progressive vibration therapy on balance ability, upper limb function and activities of daily living (ADL) of stroke patients with hemiplegia. **Methods:** The study subjects were 80 cases of stroke patients with hemiplegia who were admitted to the Rehabilitation Medicine Department of Suzhou Municipal Hospital from April 2019 to April 2022. After admission, according to the random number generated by the computer, they were randomly assigned to the control group and the study group, with 40 cases in each group. The control group received motor imagination training, and the study group received three-dimensional progressive vibration therapy combined with motor imagination training. The efficacy, upper limb function, balance ability and daily living ability in the two groups were compared. **Results:** The scores of Fugl-Meyer Upper Limb Motor Function Scale (FM-uL) and Upper Limb Motion Study Scale (ARAT) in the two groups at 2 weeks after intervention and 4 weeks after intervention were increased, and the study group were higher than the control group in the same period. The score of modified Ashworth Spasm Scale (MAS) was decreased, and the study group was lower than the control group in the same period ( $P<0.05$ ). The score of Berg Balance Scale (BBS) in the two groups at 2 weeks after intervention and 4 weeks after intervention were increased, and the study group was higher than the control group in the same period ( $P<0.05$ ). The score of Barthel index (BI) in the two groups at 2 weeks after intervention and 4 weeks after intervention were increased, and the study group was higher than the control group in the same period ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Motor imagination training combined with three-dimensional progressive vibration therapy can effectively improve the balance ability, upper limb function and the ability of daily living in stroke patients with hemiplegia.

**Key words:** Stroke with hemiplegia; Three-dimensional progressive vibration therapy; Motor imagination training; Balance ability; Upper limb function; Activities of daily living

**Chinese Library Classification(CLC):** R743; R493 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2023)19-3695-04

\* 基金项目:苏州市科技发展计划(应用基础研究-医疗卫生)项目(SYSD2015121);江苏省卫生计生委医学科研项目(D20180610)

作者简介:赵敏(1987-),女,硕士,主治医师,从事神经康复方面的研究,E-mail: zhaomin19871201@163.com

△ 通讯作者:周伟宏(1972-),男,本科,主任医师,从事神经康复方面的研究,E-mail: zhou19720630@163.com

(收稿日期:2023-03-23 接受日期:2023-04-18)

## 前言

脑卒中是临床常见的一种神经系统疾病,具有高致残率和致死率等特点<sup>[1]</sup>。随着医疗技术的进步,脑卒中的死亡率逐渐下降,但致残率仍居高不下<sup>[2]</sup>。脑卒中患者常发生各种后遗症,偏瘫是其常见后遗症之一,患者表现为肢体不受控制、全身无力、平衡能力下降等症状,导致患者的生活质量受到严重影响<sup>[3]</sup>。现临床针对脑卒中偏瘫患者的干预多以缓解临床症状为主<sup>[4]</sup>。运动想象训练被认为是一种很有潜力的康复方法,可通过调动患者的主观能动性来促进肢体行动,从而改善脑卒中偏瘫患者的症状<sup>[5]</sup>。但临床也有部分患者康复效果不理想。振动疗法也是临床用于脑卒中偏瘫患者的康复方案之一,现有市场上的振动疗法是通过提高设备的振动幅度,使得按摩的穿透性得到提高,从而对深层组织进行按摩,但较大的振幅且长时间使用下易使得组织受损,达不到理想的干预效果,对此提出一种三维螺旋式振动疗法,通过设置偏心轮、电机、外壳、固定架,将振幅传导至外壳,产生外壳低频振动从而达到相应干预效果<sup>[6]</sup>。本研究观察运动想象训练联合三维螺旋式振动疗法对脑卒中偏瘫患者平衡能力、上肢功能及日常生活活动能力的影响,旨在为临床干预提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

研究对象来源于苏州市立医院康复医学科 2019 年 4 月~2022 年 4 月期间收治的 80 例脑卒中偏瘫患者。纳入标准:(1)诊参考《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》<sup>[7]</sup>,经头颅电子计算机断层扫描(CT)或磁共振成像(MRI)等常规检查手段检查确诊;(2)病情稳定,无明显认知功能障碍;(3)病程≤6 个月;(4)签署同意书。排除标准:(1)有新近的动静脉血栓;(2)合并肿瘤疾病;(3)合并精神疾病史;(4)对本研究采用的干预方法不适或机体排斥者。本院伦理委员会已批准研究。入院后按照计算机随机分配为对照组和研究组,每组各 40 例。研究组年龄 41~78 岁,平均(59.61±3.86)岁;女 15 例,男 25 例,病程 3 周~6 个月,平均(2.94±0.27)个月;偏瘫侧别:左侧 21 例,右侧 19 例;病变类型:脑出血 12 例,脑梗死 28 例。对照组年龄 40~80 岁,平均(59.83±4.27)岁;女 17 例,男 23 例,病程 2 周~6 个月,平均(2.97±0.25)个月;偏瘫侧别:左侧 22 例,右侧 18 例;病变类型:脑出血 11 例,脑梗死 29 例。两组性别、年龄、病程、病变类型对比无统计学差异( $P>0.05$ ),均衡可比。

### 1.2 方法

两组患者均进行一般常规康复干预,包括电动起立床训练、气压干预、低频脉冲电干预、中频脉冲电干预、针灸以及脑卒中康复宣教。医嘱中不体现经皮神经电刺激干预、推拿干预等。在此基础上,对照组患者接受运动想象训练,每周 6 次,每次约 20 min,共 4 周。选一个安静的房间,具体步骤如下:让患者处于舒适体位,首先进行呼吸放松,提示患者进行上肢各关节的基本活动运动想象,包括患侧肘、腕、肩、指关节的各向外展、屈伸、环转、内收,前臂旋后、旋前(为时 10 min)。提示患者想象一些指向性活动:如向某个方向伸手,抓取物体,举起日常用品(为时 5 min)。随后进行日常生活活动能力训练:如洗手、

梳头、扣扣子(为时 5 min)。研究组则在对照组的基础上结合三维螺旋式振动疗法,采用三维螺旋式振动治疗垫、手持式三维螺旋式振动治疗仪进行三维螺旋式振动疗法治疗:患者取卧位或半卧位,将电机放置患者右侧,将治疗垫置于患者背部,偏瘫侧手置于手持式三维螺旋式振动治疗仪上。选用标准模式治疗,根据患者耐受程度调节治疗强度,20 min/次,1 次/d。两组患者均连续干预 4 周。仪器购自上海迈动医疗器械股份有限公司。

### 1.3 观察指标

(1)上肢功能:干预前、干预 2 周后、干预 4 周后采用 Fugl-Meyer 上肢运动功能量表(FM-uL)<sup>[8]</sup>评估上肢的运动功能;采用上肢动作研究量表(ARAT)<sup>[9]</sup>评估脑卒中上肢及手的功能恢复情况。采用改良 Ashworth 痉挛量表(MAS)评定患者上肢痉挛程度<sup>[10]</sup>。其中 FM-uL 共 33 个项目,总分 66 分,分值越高表示运动功能越好。MAS 对患侧上肢屈肘肌群肌张力进行评定,共分为 6 级,其中 0、I、II、III、IV 级分别计 0、1、2、3、4 分,评分越高,代表肌张力增加越大,上肢功能越差。ARAT 主要是针对上肢远端的动作功能,分为抓、握、捏及粗大运动 4 个子测验,总分 57 分,分数越高表示上肢功能越好。(2)平衡能力:干预前、干预 2 周后、干预 4 周后采用 Berg 平衡量表(BBS)<sup>[11]</sup>评价平衡功能,BBS 评分项目包含独立站立、站起、坐下、行走等,总分值为 56 分,分数越高,平衡能力越好。(3)日常生活活动能力:干预前、干预 2 周后、干预 4 周后采用 Barthel 指数(BI)<sup>[12]</sup>评估两组干预前后生活能力,总分 0~100 分,得分与日常生活能力呈正相关。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS26.0 进行数据分析,上肢功能评分、平衡能力评分等计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示采用 t 检验,性别比例、病变类型等计数资料以[(n)%]表示,实施  $\chi^2$  检验,检验标准设置为 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 FM-uL、ARAT、MAS 评分对比

干预前,两组 ARAT、FM-uL、MAS 评分组间对比无统计学差异( $P>0.05$ )。干预 2 周后、干预 4 周后,两组患者 ARAT、FM-uL 评分均升高, MAS 评分均下降,且研究组改善幅度大于对照组同期( $P<0.05$ ),见表 1。

### 2.2 BBS 评分对比

干预前,两组 BBS 评分组间对比无统计学差异( $P>0.05$ )。干预 2 周后、干预 4 周后,两组患者 BBS 评分均升高,且研究组较对照组同期高( $P<0.05$ ),见表 2。

### 2.3 BI 评分对比

干预前,两组患者 BI 评分组间对比无统计学差异( $P>0.05$ )。干预 2 周后、干预 4 周后,两组患者 BI 评分均升高,且研究组较对照组同期高( $P<0.05$ ),见表 3。

## 3 讨论

脑卒中偏瘫患者脑损伤后中枢神经系统存在代偿功能,既往已有研究证实通过重塑中枢神经、重组脑功能有助于恢复机体的神经功能<sup>[13]</sup>。且也有不少研究证实<sup>[14,15]</sup>,针对脑卒中偏瘫患者,在应用药物干预的同时,给予一定的康复干预也有助于改善脑卒中偏瘫患者预后。运动想象疗法是指大脑有意识地模拟

表 1 FM-uL、ARAT、MAS 评分对比( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Table 1 Comparison of scores of FM-uL, ARAT and MAS( $\bar{x} \pm s$ , scores)

Groups	FM-uL			ARAT			MAS		
	Before intervention	2 weeks after intervention	4 weeks after intervention	Before intervention	2 weeks after intervention	4 weeks after intervention	Before intervention	2 weeks after intervention	4 weeks after intervention
Control group (n=40)	36.38± 5.91	41.28± 4.27 <sup>a</sup>	44.37± 3.74 <sup>ab</sup>	28.97± 4.29	34.59± 5.32 <sup>a</sup>	40.91± 6.37 <sup>ab</sup>	3.22± 0.31	2.48± 0.29 <sup>a</sup>	1.95± 0.48 <sup>ab</sup>
Study group (n=40)	35.72± 4.19	46.72± 3.96 <sup>a</sup>	50.76± 5.82 <sup>ab</sup>	29.23± 3.32	39.93± 6.34 <sup>a</sup>	47.62± 5.28 <sup>ab</sup>	3.18± 0.46	1.93± 0.33 <sup>a</sup>	1.36± 0.29 <sup>ab</sup>
t	0.576	-5.968	-5.842	0.586	-4.606	-9.678	-0.684	-6.478	-7.261
P	0.566	0.000	0.000	0.560	0.000	0.000	0.496	0.000	0.000

Note: Compared with before intervention, <sup>a</sup>P<0.05. Compared with 2 weeks after intervention, <sup>b</sup>P<0.05.

表 2 BBS 评分对比( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Table 2 Comparison of BBS score( $\bar{x} \pm s$ , scores)

Groups	Before intervention	2 weeks after intervention	4 weeks after intervention
Control group(n=40)	29.38± 4.29	35.62± 5.17 <sup>a</sup>	41.93± 4.88 <sup>ab</sup>
Study group(n=40)	29.52± 5.16	41.98± 4.84 <sup>a</sup>	49.94± 4.75 <sup>ab</sup>
t	-0.132	-5.680	-7.439
P	0.795	0.000	0.000

Note: Compared with before intervention, <sup>a</sup>P<0.05. Compared with 2 weeks after intervention, <sup>b</sup>P<0.05.

表 3 BI 评分对比( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Table 3 Comparison of BI score( $\bar{x} \pm s$ , scores)

Groups	Before intervention	2 weeks after intervention	4 weeks after intervention
Control group(n=40)	49.38± 4.29	61.62± 5.17 <sup>a</sup>	72.93± 4.88 <sup>ab</sup>
Study group(n=40)	49.52± 5.16	70.98± 4.84 <sup>a</sup>	83.94± 4.75 <sup>ab</sup>
t	-0.193	-8.359	-10.225
P	0.895	0.000	0.000

Note: Compared with before intervention, <sup>a</sup>P<0.05. Compared with 2 weeks after intervention, <sup>b</sup>P<0.05.

训练某一动作而不伴有明显的身体或肢体活动,可通过加强刺激相关动作的神经信号区域,达到重塑中枢神经部分功能的目的<sup>[16]</sup>。但脑卒中偏瘫的康复过程较复杂,单一的康复干预方案具有一定的局限性。三维螺旋式振动疗法是一种通过电机偏心运动产生振动,从而起到按摩效果的医疗辅助设备,此类振动疗法通过诱发骨骼肌牵张反射以增强神经肌肉兴奋性,达到提高运动功能的目的<sup>[17,18]</sup>。

本次研究结果显示, 研究组 FM-uL、ARAT、BBS、BI 评分高于对照组同期;MAS 评分低于对照组同期。可见运动想象训练联合三维螺旋式振动疗法干预脑卒中偏瘫患者,可有效改善患者的平衡能力、上肢功能及日常生活活动能力,干预效果显著。分析其原因,运动想象训练的主要理论依据是心理神经肌肉理论,该理论认为运动想象有着和真实运动相同的运动神经元通路,通过重复训练运动神经元和运动皮质中已存储的"运动流程图",从而激活某一特定区域的运动神经元细胞,加强对某一动作的理解及对运动技巧<sup>[19-21]</sup>。脑卒中发生后,患者大脑对运动的记忆可能处于休眠状态,导致患者上肢功能障碍,平衡能力下降。早期开展运动想象训练可以促进睡眠突触和潜伏通

路的活化,降低神经功能损害程度,从而改善临床症状<sup>[22,23]</sup>。既往的磁共振也证实运动想象训练可引起慢性脑卒中患者对侧感觉运动皮质区功能重组和强化,从而有助于改善脑卒中后的行为能力<sup>[24]</sup>。联合三维螺旋式振动疗法改善效果更好的原因,考虑主要是:(1)三维螺旋式振动疗法能有效激活核心肌群,促进神经肌肉功能恢复,缓解肌张力,进而促进上下肢运动功能恢复;此外,振动训练可以减轻患者痉挛,降低异常的脊髓反射兴奋,调节肌肉痉挛状态,从而提高运动单位募集效率,有利于肌肉力量增强<sup>[25]</sup>。(2)三维螺旋式振动疗法能诱发牵张反射,振动训练过程中,因摆动作用,骨骼肌产生瞬时长度的微小变化,肌肉长度变化,促使肌梭活化,肌肉收缩能力增强,加强平衡能力的控制<sup>[26]</sup>。(3)三维螺旋式振动疗法作为一个强而有效的震动感觉输入,通过本体感受器,影响前角运动神经元活动节律,改善患者的舒适度,从而有助于患者日常活动能力的提高<sup>[27]</sup>。

综上所述,三运动想象训练联合三维螺旋式振动疗法干预脑卒中偏瘫患者,可有效改善患者的平衡能力、上肢功能及日常生活活动能力。但是本研究仍存在一定的局限性,三维螺旋式振动疗法采用的频率为固定频率及固定体位,且例数偏少,

有关最佳频率、不同体位的效果尚需进一步验证,在今后的研究中应完善干预方案,进一步观察应用效果。

#### 参考文献(References)

- [1] Sihvonen AJ, Leo V, Ripollés P, et al. Vocal music enhances memory and language recovery after stroke: pooled results from two RCTs[J]. *Ann Clin Transl Neurol*, 2020, 7(11): 2272-2287
- [2] Tscherpel C, Dern S, Hensel L, et al. Brain responsivity provides an individual readout for motor recovery after stroke[J]. *Brain*, 2020, 143(6): 1873-1888
- [3] Qu JF, Chen YK, Zhong HH, et al. Preexisting Cerebral Abnormalities and Functional Outcomes After Acute Ischemic Stroke [J]. *J Geriatr Psychiatry Neurol*, 2019, 32(6): 327-335
- [4] Chollet F. Pharmacologic approaches to cerebral aging and neuroplasticity: insights from the stroke model [J]. *Dialogues Clin Neurosci*, 2013, 15(1): 67-76
- [5] 寇洁, 高飞, 常淑莹, 等. 运动想象疗法在脑卒中偏瘫患者康复训练中的效果[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2022, 25(1): 103-106
- [6] 赵敏, 杨娜娜, 沈筠筠, 等. 三维螺旋式振动疗法联合主动呼吸循环技术在脑卒中并发肺部感染患者中的应用分析[J]. *内科*, 2022, 17(3): 341-343, 354
- [7] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018 [J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(9): 666-682
- [8] 陈瑞全, 吴建贤, 沈显山. 中文版 Fugl-Meyer 运动功能评定量表的最小临床意义变化值的研究 [J]. *安徽医科大学学报*, 2015, 50(4): 519-521, 522
- [9] 瓮长水, 王军, 潘小燕, 等. 上肢动作研究量表在脑卒中患者中的效度[J]. *中国康复理论与实践*, 2008, 14(1): 53-54
- [10] 严晓华, 何璐, 郑韵, 等. 改良 Ashworth 量表与改良 Tardieu 量表在痉挛型脑瘫患儿评定中的信度研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(1): 18-21
- [11] 金冬梅, 燕铁斌, 曾海辉. Berg 平衡量表的效度和信度研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2003, 18(1): 25-27
- [12] 王赛华, 施加加, 孙莹, 等. 简体版改良 Barthel 指数在脑卒中恢复期中的信度与效度研究[J]. *中国康复*, 2020, 35(4): 179-182
- [13] Diprose WK, Diprose JP, Wang MTM, et al. Automated Measurement of Cerebral Atrophy and Outcome in Endovascular Thrombectomy[J]. *Stroke*, 2019, 50(12): 3636-3638
- [14] Kim DE, Park JH, Schellingerhout D, et al. Mapping the Supratentorial Cerebral Arterial Territories Using 1160 Large Artery Infarcts[J]. *JAMA Neurol*, 2019, 76(1): 72-80
- [15] Chang HH, Yeh SJ, Chiang MC, et al. Segmentation of Rat Brains and Cerebral Hemispheres in Triphenyltetrazolium Chloride-Stained Images after Stroke[J]. *Sensors (Basel)*, 2021, 21(21): 7171
- [16] 曹克勇, 祝腊香, 王其勋, 等. 镜像疗法结合运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2018, 40(6): 418-420
- [17] 谢琳, 王强, 金永臻. 运动想象疗法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*, 2011, 33(5): 354-356
- [18] 陈增力, 崔福玲, 代秀丽. 运动想象疗法结合强制性使用运动疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2011, 33(7): 542-544
- [19] 丛壮, 郝春艳, 石素宁, 等. 运动想象疗法结合音乐治疗对脑卒中偏瘫患者上肢功能恢复的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2015, 37(3): 196-198
- [20] 蒋玉燕, 郭良堂. 运动想象疗法联合西药、康复训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能、表面肌电图的影响[J]. *中国医药导报*, 2018, 15(5): 71-75
- [21] 过筠, 章惠英, 章雅青, 等. 运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响 [J]. *上海交通大学学报 (医学版)*, 2012, 32(10): 1351-1355
- [22] 刘家健, 夏鑫, 饶江, 等. MOTomed 下肢智能运动训练联合运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者下肢功能、步行能力和躯干屈伸肌群肌力的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22(9): 1677-1680, 1613
- [23] 章惠英, 金娜, 章雅青, 等. 运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者平衡功能恢复的影响 [J]. *上海交通大学学报 (医学版)*, 2013, 33(5): 538-542
- [24] 杨帆, 桑德春, 张晓钰, 等. 运动想象疗法对脑卒中患者运动功能康复的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2017, 23(9): 1081-1085
- [25] 胡川, 杨晓, 顾莹, 等. 全身振动训练对脑卒中后偏瘫病人步行功能的影响[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2022, 20(2): 337-340
- [26] 肖乐, 刘超, 李元, 等. 体外冲击波治疗联合全身振动对脑卒中偏瘫患者下肢痉挛及平衡步态的影响 [J]. *中南大学学报 (医学版)*, 2022, 47(6): 755-761
- [27] 魏巍, 程凯, 杨云. 全身振动疗法对脑卒中后偏瘫患者双下肢本体感觉及平衡功能的影响[J]. *中国康复*, 2021, 36(4): 200-203