

# 运动反馈结合减重平板训练对脑卒中偏瘫患者步态恢复的影响

时美芳 吴华 顾旭东 傅建明 姚云海 吴彩虹 李岩

**【摘要】 目的** 探讨运动反馈结合减重平板训练对脑卒中偏瘫患者步态恢复的影响。**方法** 选取 2014 年 1 月至 2015 年 6 月期间在我院治疗的脑卒中偏瘫患者 40 例,采用随机数字表法将上述患者分为治疗组及对照组,每组 20 例。2 组患者均给予常规康复治疗及减重平板训练,治疗组患者在减重平板训练时辅以运动反馈,每次训练 10~20 min,每周训练 6 次,共持续训练 8 周。于治疗前、治疗 8 周后采用步态分析系统评估各组患者步态时空参数及下肢关节活动度。**结果** 治疗前 2 组患者步速、步宽、患侧及健侧摆动相百分比、步态不对称性指数及髋、膝关节最大屈曲活动度组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。治疗 8 周后发现 2 组患者上述指标均较治疗前明显改善,并且治疗组步宽[(20.79±4.03)cm]、患侧及健侧摆动相百分比[分别为(40.52±6.21)%和(37.91±8.34)%]、步态不对称指数(0.06±0.08)、髋、膝关节最大屈曲活动度[分别为(12.62±3.84)°和(41.57±13.52)°]亦显著优于对照组水平,组间差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 减重平板训练结合运动反馈可有效改善脑卒中偏瘫患者下肢运动功能及步态,对提高其步行及日常生活活动能力具有重要意义。

**【关键词】** 运动反馈; 脑卒中; 步态; 减重平板训练

**基金项目:**浙江省卫生厅医药卫生平台骨干人才计划(2013RCA043,2014RCA030);浙江省科技厅公益技术项目(2014C33278)

**Fund program:** Medicine and Health Project of Zhejiang Province Health Department (2013RCA043, 2014RCA030), Public Technology Project of the Science and Technology Department of Zhejiang Province (2014C33278)

步行能力低下是脑卒中偏瘫患者主要问题之一,偏瘫患者是否具有好的步行能力直接关系到他们日后独立生活能力及生活质量。步态对称性是步行能力的一个重要特征<sup>[1]</sup>,能反映患者实际步行控制能力,并为临床治疗及预后评估提供参考数据,关于步态对称性的研究正逐渐引起临床关注<sup>[2]</sup>。减重平板训练是建立在大脑功能重组及神经可塑性基础上的一种功能训练手段<sup>[3]</sup>,减重平板训练虽然能显著改善患者在步行中患肢负重及自身平衡能力,但对于步行时运动模式(尤其是对患肢髋、膝、踝关节控制能力等)的改善效果不佳<sup>[4]</sup>。运动反馈是将受试者运动时肢体反应以声音或视觉方式直接、即时反馈给受试者,帮助其重新建立和强化正常的运动控制过程,以促进上运动神经元损伤患者恢复步行能力,目前国内、外关于此类研究报道较少<sup>[5]</sup>。基于上述背景,本研究采用减重平板训练并结合运动反馈治疗脑卒中后偏瘫患者,发现治疗后患者下肢运动功能及步态均获得满意改善,现报道如下。

## 对象与方法

### 一、研究对象

共选取 2014 年 1 月至 2015 年 6 月期间在浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心住院治疗的脑卒中偏瘫患者 40 例。患者入选标准包括:①均符合第 4 次全国脑血管疾病学术会议制订的脑卒中诊断标准<sup>[6]</sup>;并经颅脑 CT 或 MRI 确诊为首发脑卒中;

②年龄 45~65 岁;③生命体征稳定,意识清醒,视、听觉功能正常;④有肢体功能障碍,偏瘫侧下肢 Brunnstrom 分期 $\geq$ Ⅲ期,下肢伸肌张力(采用改良 Ashworth 量表评级) $\leq$ 2 级;⑤患者功能性步行分级(functional ambulation category scale, FAC) $\geq$ 2 级;⑥病程在 6 周以内,血压控制在正常范围;⑦所有患者均签署知情同意书,同时本研究也获得医院伦理委员会批准。患者剔除标准包括:①病情恶化,出现新的脑梗死灶或脑出血灶;②近期有癫痫发作且未得到有效控制;③心、肺、肝、肾等重要器官功能减退或衰竭;④伴有严重认知或交流障碍而无法训练;⑤下肢有骨关节疾病而无法训练等。采用随机数字表法将上述患者分为治疗组及对照组,每组 20 例。2 组患者一般资料情况详见表 1,表中数据经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		偏瘫侧别(例)	
		男	女	左侧	右侧
治疗组	20	13	7	14	6
对照组	20	14	6	16	4
组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	病程 (d, $\bar{x}\pm s$ )	脑卒中类型(例)	
治疗组	20	50.2±12.7	27.4±7.5	14	6
对照组	20	49.5±13.2	26.2±8.2	13	7

### 二、康复治疗

2 组患者均给予常规药物对症治疗,如控制血压、血糖等;同时进行常规康复训练,主要训练内容包括:①体位摆放;②上、下肢肢体功能训练;③平衡功能训练;④日常生活活动

表 2 治疗前、后 2 组患者下肢步行时空参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	步速 (m/min)	步宽 (cm)	患侧摆动相 百分比 (%)	健侧摆动相 百分比 (%)	步态不对称 指数
治疗组						
治疗前	20	38.05±8.79	30.42±4.72	34.18±5.12	24.25±7.24	0.18±0.15
治疗后	20	59.87±13.71 <sup>a</sup>	20.79±4.03 <sup>ab</sup>	40.52±6.21 <sup>ab</sup>	37.91±8.34 <sup>ab</sup>	0.06±0.08 <sup>ab</sup>
对照组						
治疗前	20	42.53±6.74	29.13±5.12	30.56±7.21	19.69±7.23	0.21±0.16
治疗后	20	57.79±12.32 <sup>a</sup>	23.20±3.56 <sup>a</sup>	34.68±7.64 <sup>a</sup>	26.58±7.94 <sup>a</sup>	0.12±0.11 <sup>a</sup>

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P<0.05$

(activities of daily living, ADL) 能力训练,如穿脱衣服、解系衣扣、穿脱鞋袜、进食、步行、上下楼梯及如厕等训练,以上训练每次持续 45 min,每天训练 1 次。

对照组患者在上述基础上辅以减重平板训练,选用 LifeGait 1250 型电动减重装置(美国 LifeGait 公司提供)及 Gait-keeper 步态训练台,减重量从体重 30% 水平开始,以后减重量酌情减至体重 15% 水平或完全负重,平板运行速度为 0.2~0.5 m/s,一般设定为 0.4 m/s,平板坡度保持 0°,训练时治疗师站在患者身后给予指导,可辅助患者摆动患侧下肢,防止足下垂、膝过伸,同时提醒患者髋伸展、骨盆旋转及躯干保持正直等。减重平板训练持续时间从 10 min 开始,以后酌情增加至 20 min,每天训练 1 次,连续训练 8 周。在训练过程中如患者心率超过年龄标准化最高心率 75%、血压超过 180/110 mmHg(1 mmHg=0.133 KPa) 或有不适及头晕等症状时应及时停止训练。

治疗组患者在进行减重平台训练时给予运动反馈,训练时患者双下肢髋、膝、踝关节均佩戴运动传感器,能感应患者在步行过程中髋、膝关节角度,足底传感器能精确判断下肢在步行周期中所处的时相(如支撑相或摆动相等);通过无线传输技术将采集到的运动参数输入计算机,并通过数据处理软件实时显示步行中关节运动数据,同时自动生成患者动态数据库,详细记录其髋、膝、踝关节活动角度。将患者步态数据与正常步态数据库参数实时比对,同时将患者步态数据模拟成步态行走动画反馈给患者,提示其步行训练中存在的问题,患者可根据问题提示主动纠正异常步态模式。

### 三、疗效评定标准

于治疗前、治疗 8 周后对 2 组患者进行步态功能评定,采用步态分析系统评估 2 组患者步态时空参数和下肢关节运动参数<sup>[7]</sup>,具体检测指标包括步速、步宽、患侧摆动相百分比(%),健侧摆动相百分比(%),步态不对称指数以及步行中患侧最大髋、膝关节活动度等,上述检查均由同一位医生完成。

### 四、统计学分析

本研究所得计量资料以( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用 SPSS 18.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料比较采用  $t$  检验,计数资料比较采用  $\chi^2$  检验, $P<0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 结 果

### 一、治疗前、后 2 组患者下肢步行时空参数比较

治疗前 2 组患者步速、步宽、患侧摆动相百分比、健侧摆动相百分比、步态不对称指数组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗 8 周后 2 组患者上述各项指标均较治疗前显著改善( $P<0.05$ );进一步分析发现,治疗组步宽、患侧摆动相百分

比、健侧摆动相百分比、步态不对称指数均显著优于对照组水平,组间差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),具体数据见表 2。

### 二、治疗前、后 2 组患者步行时患侧关节活动度比较

治疗前 2 组患者步行时髋关节、膝关节最大屈曲角度组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。治疗 8 周后发现治疗组髋、膝关节最大屈曲角度及对照组髋关节最大屈曲角度均较治疗前明显改善(均 $P<0.05$ );进一步分析发现,治疗组步行时髋、膝关节最大屈曲角度亦显著优于对照组水平,组间差异均具有统计学意义( $P<0.05$ ),具体数据见表 3。

表 3 治疗前、后 2 组患者步行时患侧肢体最大关节活动度比较( $^{\circ}$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	髋关节 最大屈曲角度	膝关节 最大屈曲角度
治疗组			
治疗前	20	7.52±4.57	27.69±11.28
治疗后	20	12.62±3.84 <sup>ab</sup>	41.57±13.52 <sup>ab</sup>
对照组			
治疗前	20	6.19±4.96	25.92±9.45
治疗后	20	9.40±4.15 <sup>a</sup>	32.57±14.39

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P<0.05$

## 讨 论

Allen 等<sup>[8]</sup> 研究发现,脑卒中患者步态不对称模式不同,其步行时机体代偿机制亦存在差异,患者在行走中更多依赖健侧下肢负重,表现为患侧肢体支撑期明显缩短,双侧肢体支撑期延长,步态呈不对称性。Dobkin 等<sup>[9]</sup> 通过研究发现目标任务相关性运动训练对患者特定功能恢复具有重要意义,其疗效较综合性泛化功能训练更显著。基于该理论并参考脑卒中患者功能障碍情况制订合乎科学规律的目标康复程序,有助于进一步提高脑卒中患者康复疗效<sup>[10]</sup>。

本研究采用减重平板训练并结合运动反馈对脑卒中后偏瘫患者进行目标性强化重复训练(task-specific repetitive training)<sup>[11-12]</sup>,治疗组患者在减重平板训练过程中辅以运动反馈,训练时监测模块能实时将患者运动参数与正常步态参数(如步长、步宽、髋膝关节运动角度等)进行比对,并将异常运动信息以视、听觉方式反馈给患者,帮助其在运动过程中及时纠错,重建和强化正常步行控制过程。本研究结果显示治疗后治疗组患者步宽、患侧摆动相百分比、健侧摆动相百分比、步态不对称指数等均较治疗前及对照组明显改善( $P<0.05$ ),提示减重平板训练结合运动反馈能显著提高脑卒中后偏瘫患者步态对称性。另外有研究指出,下肢关节活动度改善对步行时步态对称

性具有优化作用,如减重平板训练结合靶向性膝踝控制训练有利于提高脑卒中患者下肢运动功能及步行能力<sup>[13]</sup>。本研究治疗组患者治疗后其髌、膝关节活动度均显著优于治疗前及对照组水平,提示减重平板训练结合运动反馈对改善脑卒中患者下肢关节活动度具有显著疗效,从而进一步促进患者步态改善。

综上所述,本研究结果表明,运动反馈结合减重平板训练具有强制性、重复性、任务导向性和交互性等特点,使治疗过程更符合现代脑损伤康复理念及原则<sup>[14]</sup>,有助于脑卒中偏瘫患者进行适应性步行训练,并提高其运动积极性,对患侧肢体运动功能恢复、缩短髌、膝关节控制不良持续时间、抑制异常运动模式形成、纠正偏瘫步态等均具有重要意义,值得临床推广、应用。需要指出的是,本研究并未观察不同减重步行速度对步态改善的影响,还需后续进一步深入探讨。

### 参 考 文 献

- [1] 钟杰,鲁凤琴,王高岸.减重步行训练对脑卒中患者下肢运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2008,30(7):489-490.
- [2] Pheung A, Bovonsunthonchai S, Heingkaew V. Improvement of gait symmetry in patients with stroke by motor imagery[J]. J Med Assoc Thai, 2015, 98(5): S113-118.
- [3] 张海莹,陈伟,张明肌,等.生物反馈联合减重平板训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2014,36(8):601-603. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.08.007.
- [4] 顾旭东,吴华,李建华,等.下肢康复机器人系统结合减重平板训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2011,33(6):447-450. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.06.014.
- [5] Kim JS, Kang SY, Jeon HS. A comparison of the effects of visual deprivation and regular body weight support treadmill training on improving over-ground walking of stroke patients; a multiple baseline single subject design[J]. Physiother Theory Pract, 2015, 31(7): 466-473. DOI:

- 10.3109/09593985.2015.1037875.
- [6] 中华神经科学会,中华神经外科学会.各类脑血管病诊断要点[J].中华神经科杂志,1996,26(6):379-380. DOI: 10.1109/60.23142.
- [7] Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2003, 84(8): 1185-1193.
- [8] Allen JL, Kautz SA, Neptune RR. Step length asymmetry is representative of compensatory mechanisms used in post-stroke hemiparetic walking[J]. Gait Posture, 2011, 33(4): 538-543. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2011.01.004.
- [9] Dobkin BH. Clinical practice. Rehabilitation after Stroke[J]. N Engl J Med, 2005, 352(16): 1677-1684. DOI: 10.1056/NEJMc043511.
- [10] Burnfield JM, Buster TW, Goldman AJ, et al. Partial body weight support treadmill training speed influences paretic and non-paretic leg muscle activation, stride characteristics, and ratings of perceived exertion during acute stroke rehabilitation[J]. Hum Mov Sci, 2016, 47: 16-28. DOI: 10.1016/j.humov.2016.01.012.
- [11] 陈丽娜,纵亚,杨加亮.减重步行训练对脑卒中早期偏瘫患者步行能力恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2006,28(6):343-345. DOI: 10.3760/j.issn:0254-1424.2006.05.019.
- [12] Chen IH, Yang YR, Chan RC, et al. Turning-based treadmill training improves turning performance and gait symmetry after stroke[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2014, 28(1): 45-55. DOI: 10.1177/1545968313497102.
- [13] 徐燕忠.早期减重平板步行训练对脑卒中患者步行能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2009,31(8):548-550. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.08.012.
- [14] Kim SM, Han EY, Kim BR, et al. Clinical application of circuit training for subacute stroke patients; a preliminary study[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(1): 169-174. DOI: 10.1589/jpts.28.169.

(修回日期:2016-07-02)

(本文编辑:易浩)

· 外刊撷英 ·

## Language recovery with M1 transcranial direct current stimulation

**BACKGROUND AND OBJECTIVE** Transcranial direct current stimulation (tDCS) has been found to improve naming ability in patients with post-stroke aphasia when coupled with therapeutic language rehabilitation. Previous studies have used functional imaging of nonviable cortical regions of the residual language function network and targeted specific domains for this stimulation. This study evaluated the effects of primary motor cortex, M1, stimulation on naming ability, among stroke patients, assessed immediately after and six months following stimulation.

**METHODS** This randomized, double-blind, clinical trial included 26 subjects with a post-stroke duration of over 12 months, with chronic aphasia and impaired naming ability. The subjects were matched by naming impairment severity. All underwent treatment with a language computer-assisted program, and were randomized to receive either anodal tDCS or sham tDCS. The primary outcome variable was the mean change in naming ability.

**RESULTS** Naming ability for the trained items was significantly improved in both groups immediately and at six months' follow-up, with the effect trending larger for the tDCS group ( $P=0.08$ ). The maintenance of effect at six months was greater for the tDCS group than the sham group ( $P=0.01$ ). Generalization of treatment effects to untrained items were found in both groups immediately after Number 5 the training but this effect was significantly larger in the tDCS group ( $P=0.0009$ ).

**CONCLUSION** This study of patients with chronic stroke found that transcranial direct current stimulation, directed at M1, can augment language therapy outcomes, with intervention maintenance effects noted at six months.

【摘自:Meinzer M, Darkow R, Lindenberg R, et al. Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia. Brain, 2016, 139(4): 1152-1163.】