

# 等速肌力训练对脑卒中患者步行功能的影响

聂志强,张灵虎,门艳军,郭军辉

**【摘要】** 目的:观察患侧髋关节及躯干的屈伸肌等速肌力训练对脑卒中后偏瘫患者步行功能的影响。方法:将脑卒中后偏瘫患者60例随机分为对照组和观察组各30例,对照组采取常规康复训练方案,观察组在此基础上增加患侧下肢髋关节及躯干的屈肌和伸肌的等速肌力训练,治疗前及治疗6周后采用等速肌力测试与训练系统评定患者患侧下肢髋关节及躯干的屈肌和伸肌的峰力矩(PT)、屈伸肌的总功(TW),运用意大利 Walkerview 数字化跑台步态分析系统评定患侧下肢髋、膝和踝关节的关节活动度(ROM)及步长、触地时长。结果:治疗6周后,2组髋关节及躯干的屈伸肌PT和TW值较治疗前均明显增加(均 $P<0.05$ ),且观察组均高于对照组(均 $P<0.05$ );2组髋、膝和踝关节的屈曲、伸展角度较治疗前均扩大(均 $P<0.05$ ),步长和触地时长均增加(均 $P<0.05$ ),且观察组的各项数值均显著优于对照组(均 $P<0.05$ )。结论:患侧下肢髋关节及躯干的屈肌和伸肌等速肌力训练对提高脑卒中后偏瘫患者步行功能具有显著的促进作用,值得临床参考应用。

**【关键词】** 脑卒中;偏瘫;等速肌力训练;步行功能

**【中图分类号】** R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2020.06.005

**Effect of isokinetic strength training on walking function in patients with stroke** Nie Zhiqiang, Zhang Linghu, Men Yanjun, et al. Department of Rehabilitation Medicine, Tianjin Peking University Medical Offshore Oil Hospital, Tianjin 300452, China

**【Abstract】 Objective:** To observe the effect of isokinetic training of flexor and extensor muscles of hip and trunk on the affected side on the walking function of patients with hemiplegia after stroke. **Methods:** Sixty patients with hemiplegia after stroke were randomly divided into a control group and an observation group of 30 cases each. The control group received a routine rehabilitation training program. On the basis of this, the observation group was given the isokinetic velocity of the flexors and extensors of the hip and trunk of the affected side additionally. Muscle strength training, the isokinetic strength test and training system before and after 6 weeks of treatment were used to assess the peak torque (PT) of the flexors and extensors of the hip and trunk of the affected side of the patients, and the total work (TW) of the flexors and extensors, and the Italian Walkerview digital treadmill gait analysis system was used to evaluate the joint mobility (ROM), step length, and ground contact length of the hip, knee, and ankle joints of the affected lower limbs. **Results:** After 6 weeks of treatment, the PT and TW of the flexor and extensor muscles of hip joint and trunk in both groups were significantly increased as compared with those before treatment (all  $P<0.05$ ), and those in the observation group were significantly higher than in the control group (all  $P<0.05$ ). The flexion and extension angles of hips, knees and ankles in the two groups were enlarged (all  $P<0.05$ ), the step length and the duration of touching the ground were increased (both  $P<0.05$ ), and those in the observation group were more significant than in the control group (all  $P<0.05$ ). **Conclusion:** Isokinetic strength training of the flexor and extensor muscles of the hip and trunk of the affected side can significantly improve the walking function of patients with hemiplegia after stroke, which is worthy of clinical reference.

**【Key words】** stroke; hemiplegia; isokinetic strength training; walking function

脑卒中发病率、致残率均较高,约有70%~80%遗留不同程度的功能障碍<sup>[1-2]</sup>,其中以运动功能障碍为主要表现,而步态异常最为常见,肌力下降是其重要原因之一<sup>[3]</sup>,可影响患侧下肢的负重能力、重心转移及

髋、膝和踝关节的关节活动度等,对患者的日常生活能力造成极大影响和不便<sup>[4]</sup>。目前,在我国康复医学领域当中,越来越多疾病的康复都涉及了等速肌力测试和训练,因其在肌力测试和训练上具有客观性、精确性、安全性和可重复性等优点,可以对功能障碍的肢体进行有效的评估并制定个体化的训练方案<sup>[5]</sup>,如多关节等速系统在前交叉韧带重建术后的康复已成为常

收稿日期:2020-02-01

作者单位:天津北大医疗海洋石油医院康复医学科,天津 300452

作者简介:聂志强(1981-),男,主管技师,主要从事神经康复、骨伤康复方面的研究。

规、重要工具<sup>[6]</sup>,本研究主要在常规康复治疗基础上,应用型号为 HUMAC NORM 的多关节等速测试与训练系统(美国)增加患侧髋关节及躯干屈伸肌的等速肌力训练并且应用了向心/离心性收缩的模式以观察疗效,为临床康复治疗提供参考。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 12 月~2019 年 12 月住院和门诊符合纳入标准的脑卒中后偏瘫患者 60 例。纳入标准:符合 2007 年版《中国脑血管病防治指南》中脑出血与脑梗死诊断标准<sup>[7]</sup>,并经 CT 或 MRI 影像学检查诊断为单侧脑组织受损;生命体征较平稳;存在一侧肢体运动功能障碍,患侧下肢及躯干肌力>3 级,Brunnstrom 分级评定患侧下肢在 IV~V 级,具备行走能力;认知能力无障碍,能够配合并完成各项功能的评定;年龄<70 岁。排除标准:患有严重的心肝肾肺等脏器疾患或精神疾病的患者;因前庭中枢神经或小脑受损而导致的平衡功能障碍;视觉功能障碍患者;下肢有外伤、感染、骨肿瘤、风湿、类风湿、先天畸形等病史;患者下肢髋、膝、踝关节被动活动异常者;改良 Ashworth 肌张力痉挛评定 $\geq$ II 级;病程>6 个月者。此研究已获得本院伦理委员会批准,且所有患者都签署知情同意书,并按随机数字法分为对照组和观察组各 30 例,2 组患者一般资料比较差异无统计学意义,见表 1。

1.2 方法 对照组在药物治疗的基础上实施常规康复治疗,治疗原则是抑制患侧肢体异常的运动模式及姿势,诱发患侧肢体正常的运动模式和姿势的出现,包括肌电生物反馈训练、电脑中频治疗等;作业和运动治疗,如躯干及肢体分离运动的训练,平衡、协调、步态训练,异常姿势纠正及上下楼梯等训练,40min/次,2 次/d,5 次/周,持续 6 周。观察组在对照组治疗的基础上增加患侧下肢髋关节及躯干的屈肌和伸肌的等速肌力训练,选择持续被动关节活动(continuous passive motion, CPM)运动模式和等速向心/离心模式。①患侧髋关节等速训练:CPM 模式:等速肌力训练前的放松适应性训练,采取仰卧位,根据相应参数调整动力头、旋转椅及适配器到准确的位置,角速度设置为 15°/s,共 5min。等速屈肌和伸肌的向心/离心模式:角速度

分别设置为 60°/s、90°/s 和 180°/s,20 次/组,共 3 组,组间休息 1min,1 次/d,持续 6 周。②躯干等速训练:CPM 模式:立位,根据相应参数调整动力头、旋转椅及躯干适配器到准确的位置,角速度设置为 15°/s,共 5min。等速屈肌和伸肌的向心/离心模式:角速度分别设置为 45°/s、90°/s 和 120°/s,20 次/组,共 3 组,组间休息 1min,1 次/d,持续 6 周。每天的训练量及强度可适当调整,原则是引起肌肉适度疲劳且第 2d 感到舒适为宜。操作人员须熟练掌握等速的测试与训练的方法,严格控制动力头旋转的角度和高度、旋转椅长度、动力臂适配器的长度和方向,准确设置关节活动范围以及最大扭矩的限制以确保患者的安全;训练前要询问患者血压、血糖的情况及有无身体不适,训练全程治疗师要密切观察患者的反应如有无头晕、头疼、有无过度疲劳和晕厥等表现,并告知患者训练过程中有任何不适及时示意。

1.3 评定标准 治疗前后对患者进行以下评定:① HUMAC2009NORM 多关节等速测试与训练系统:治疗师向患者介绍测试的方法和注意事项,准确调整设备,并安装髋关节适配器,等速轴心定位对准股骨大转子,设定好模式、角速度和次数,进行重力补偿后开始测试,每个角速度测试前进行 3 次适应性的测试,并休息 1min,测试完毕,患者休息 30min 后,进行躯干屈肌和伸肌的测试,患者立于脚踏板上,等速轴心对准腰骶交叉部位,膝关节屈曲约 15°,用固定装置固定胸部、骨盆和膝关节,设定好模式、角速度和次数后开始测试,完毕打印报告获得评定指标为角速度为 60°/s(5 次)患侧髋关节和躯干的伸肌与屈肌的峰力矩(peak torque, PT)及角速度 180°/s(15 次)屈肌和伸肌的总功(total work, TW),PT 值越大,代表肌肉收缩产生的最大肌力越大,WT 是肌肉数次收缩做功量之和,值越大做功量越多。②步态相关评定采用型号为 Smart Gravity Pro-S-GRAVITY2 的 Walkerview 数字化跑台步态分析系统(意大利):测试前,患者须穿紧身衣,在踝关节处正确佩戴 F-传感器以便红外线摄像机准确捕捉到患者的髋、膝踝关节,正确穿戴胸带/背心装置,使用 SMART GRAVITY 减重系统预防患者摔倒,向患者做测试示范并介绍注意事项后开始预测试 2~3 次,待患者适应后开始正式测试,测试过程中确

表 1 2 组一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	身高 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	体重 (kg, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (d, $\bar{x} \pm s$ )	卒中类型(例)		偏瘫侧(例)	
		男	女					脑出血	脑梗死	左侧	右侧
观察组	30	17	13	60.52±5.63	161.35±11.03	61.02±7.36	53.92±5.17	15	15	14	16
对照组	30	16	14	61.03±5.45	162.12±10.05	61.23±9.62	54.15±5.46	16	14	13	17

保 F-传感器无脱落并谨防摔倒。步态时空参数为在患者治疗前后步速相同、步行 30s 后的患侧下肢髋、膝和踝关节的关节活动度(joint range of motion, ROM)及步频、步长、触地时长。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 23.0 统计学软件处理, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 均数间比较采用 *t* 检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 2 组治疗前后等速相关指标与步态时空参数的比较 治疗前 2 组各参数比较差异无统计学意义。治疗 6 周后, 2 组髋关节及躯干的屈伸肌 PT 和 TW 值较治疗前均明显增加(均  $P < 0.05$ ), 且观察组均高于对照组(均  $P < 0.05$ ); 2 组髋、膝和踝关节的屈曲、伸展角度较治疗前均扩大(均  $P < 0.05$ ), 步长和触地时长均增加(均  $P < 0.05$ ), 且观察组的各项数值均显著优于对照组(均  $P < 0.05$ ), 见表 2, 3。

## 3 讨论

脑卒中后偏瘫患者的肢体运动障碍最根本的原因是大脑神经功能受损, 神经冲动传导通路受阻, 中枢不能对下运动神经元进行调解和控制导致原始反射的释放<sup>[8]</sup>, 因此传统观点认为痉挛是影响运动功能恢复的最主要因素, 而肌力训练会强化异常运动模式, 因此训练的重点以降低肌张力、减少肢体的异常运动模式为主, 而忽略了肌力训练的重要性<sup>[9]</sup>。随着康复理论及治疗技术的不断更新, 越来越多的学者认识到脑卒中后的肌力下降是由于中枢神经因素与肌肉废用性萎缩的共同作用, 而适当的肌力训练并不增加肌肉痉挛, 且能改善患者肢体的功能, 利于患者运动功能的康

复<sup>[10]</sup>, Yang 等<sup>[11]</sup>通过以功能为导向的渐进性抗阻训练, 患者的跨步长、步速、站起-行走计时测试、6min 步行试验等都得到了明显改善。cramp 等<sup>[12]</sup>通过对 6 个月卒中后偏瘫患者进行低强度肌力训练其步行速度得到显著提高。彭杰等<sup>[13]</sup>研究在常规康复治疗的基础上加入等速肌力训练, 也证实了等速肌力训练在改善卒中患者下肢肌力中的积极作用。

近年临床研究证实等速技术在脑卒中后偏瘫患者下肢功能恢复方面取得显著疗效<sup>[14]</sup>, 但以膝关节的等速训练研究居多, 而以患侧髋关节及躯干的等速肌力训练研究的不多, 本研究在对照组常规康复治疗的基础上增加患侧髋关节及躯干的屈肌和伸肌的等速向心/离心训练模式, 此训练模式更能反映运动肌群在活动状态下的实际功能, 因此, 这种肌肉收缩方式的测试和训练正逐渐被临床应用<sup>[15]</sup>。本研究结果显示下肢步行功能的改善, 分析其原因可能机制是: ①通过训练提高核心肌群的控制性和协调性, 人体的核心部位是躯干、骨盆和髋关节的复合体, 担负着稳定重心传导力量的重要作用, 是四肢对角线连接的桥梁<sup>[16]</sup>, 因而躯干和髋关节等速肌力训练增强了躯干姿势调节的先行性及躯干的稳定性, 及其与下肢的交替运动协调性, 从而最终促进脑的功能性重建<sup>[17]</sup>, 改善下肢的步频、步长及站立相。②治疗过程中髋关节及躯干的主动和被动的运动, 有助于形成新的感觉运动通路, 促使患者下肢神经功能的恢复<sup>[18]</sup>。③脑卒中后偏瘫患者患侧膝过伸及膝关节和髋关节最大屈曲角度减小易引起摆动期廓清障碍<sup>[19]</sup>, 使步长缩短, 可进一步影响患者步行速度, 考虑一方面可能是由于臀大肌肌力低下, 伸髋受限无力, 另一方面可能是由于伸髋屈膝受限导致摆动延迟<sup>[20]</sup>。陈小虎<sup>[21]</sup>研究发现, 等速肌力训练能够提高

表 2 2 组治疗前后髋关节与躯干的伸屈肌的 PT 值及 WT 值比较

组别	时间	$\bar{x} \pm s$							
		髋关节屈肌 PT (N·m)	髋关节伸肌 PT(N·m)	髋关节屈肌 WT(J)	髋关节伸肌 WT(J)	躯干屈肌 PT(N·m)	躯干伸肌 PT(N·m)	躯干屈肌 WT(J)	躯干伸肌 WT(J)
观察组	治疗前	30.16±19.33	37.34±0.94	162.19±259.46	162.81±262.91	39.41±11.62	24.41±15.52	53.03±19.61	78.19±19.81
	治疗后	53.16±18.64 <sup>ab</sup>	57.31±21.46 <sup>ab</sup>	322.59±311.82 <sup>ab</sup>	327.22±315.29 <sup>ab</sup>	55.19±12.82 <sup>ab</sup>	43.16±16.45 <sup>ab</sup>	78.41±20.21 <sup>ab</sup>	111.66±28.10 <sup>ab</sup>
对照组	治疗前	29.84±17.57	37.39±22.68	166.58±262.98	168.16±270.13	39.58±12.86	24.58±16.97	53.19±19.60	78.16±16.81
	治疗后	41.36±9.71 <sup>a</sup>	45.81±23.28 <sup>a</sup>	176.55±263.98 <sup>a</sup>	176.65±271.67 <sup>a</sup>	48.10±12.93 <sup>a</sup>	34.00±15.96 <sup>a</sup>	67.80±18.7 <sup>a</sup>	98.07±19.82 <sup>a</sup>

与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与对照组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$

表 3 2 组治疗前后髋、膝和踝关节的 ROM 及步长、触地时长的比较

组别	时间	$\bar{x} \pm s$							
		髋关节屈曲 (°)	髋关节伸展 (°)	膝关节屈曲 (°)	膝关节伸展 (°)	着地期足部背屈 (°)	离地期足部跖屈 (°)	步长 (cm)	触地时长 (s)
观察组	治疗前	13.62±3.66	7.37±1.46	34.39±6.09	-7.05±0.82	-1.26±1.62	23.83±7.53	27.22±9.83	0.82±0.13
	治疗后	20.84±3.57 <sup>ab</sup>	14.78±0.9 <sup>ab</sup>	44.75±4.55 <sup>ab</sup>	-3.41±1.58 <sup>ab</sup>	4.35±0.44 <sup>ab</sup>	35.73±8.94 <sup>ab</sup>	36.37±9.90 <sup>ab</sup>	1.23±0.30 <sup>ab</sup>
对照组	治疗前	13.88±4.37	7.56±1.73	33.58±6.79	-7.05±1.27	-1.30±1.34	23.08±6.22	27.65±8.59	0.83±0.16
	治疗后	18.89±3.84 <sup>a</sup>	14.15±1.32 <sup>a</sup>	42.53±3.73 <sup>a</sup>	-4.14±1.05 <sup>a</sup>	3.90±0.90 <sup>a</sup>	31.79±5.95 <sup>a</sup>	31.82±6.45 <sup>a</sup>	1.09±0.18 <sup>a</sup>

与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与对照组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$

髋关节屈伸肌群的肌力,尤其是增强伸肌肌群力量能提高患侧下肢负重能力和步行速度,增强屈肌肌群力量能够提高屈髋屈膝的能力,并能够稳定骨盆从而改善步行能力。

本研究的不足之处在于步态相关参数只对步长、触地时长及髋、膝踝关节 ROM 的步态时空参数进行了探讨,而制定个体化的测试及训练方案,尚需结合患者的髋膝踝关节角度-步行周期的变化曲线进行分析,从而针对性的训练,这是我们努力的方向,而在等速肌力测试过程我们也应考虑到其他因素对本研究的影响,包括等速系统操作的规范性熟练性、患者的情绪、主动积极性等。

综上所述,患侧髋关节及躯干的屈伸肌等速肌力训练对提高脑卒中后偏瘫患者步行功能具有显著作用,值得临床参考、应用。

### 【参考文献】

- [1] Rist PM, Capistrant BD, Mayeda ER, et al. Physical activity, but not body mass index, predicts less disability before and after stroke[J]. *Neurology*, 2017, 88(18): 1718-1726.
- [2] Feigin VL, Roth GA, Naghavi M, et al. Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990-2013; a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013[J]. *Lancet Neurol*, 2016, 15(9): 913-924.
- [3] Ze Qu, Xuan LI, Huang YF, et al. Focus on muscle training on balance function and walking ability of cerebral apoplexy hemiplegia patients[J]. *Chinese Journal of Trauma & Disability Medicine*, 2014, 22(2): 12-13.
- [4] Fernandez-Gonzalez P, Molina-Rueda F, Cuesta-Gomez A, et al. Instrumental gait analysis in stroke patients, in Spanish[J]. *Rev Neurol*, 2016, 63(10): 433-439.
- [5] 沈强. 等速训练对关节镜下膝前交叉韧带重建术患者关节功能恢复的影响分析[J]. *中华保健医学杂志*, 2016, 18(5): 428-430.
- [6] Nicholas A R, Noah A B, Adam M, et al. The effects of multiple-joint isokinetic resistance training on maximal isokinetic and dynamic muscle strength and local muscular endurance[J]. *J Sports Sci Med*, 2016, 15(1): 34-40.
- [7] 饶明俐. 中国脑血管病防治指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 78-80.
- [8] Oikawa T, Hirano D, Taniguchi T, et al. The effects of tool holding on body schema during motor imagery: a near-infrared spectroscopy study[J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(4): 702-706.
- [9] In G J, Il YY, Soo YK, et al. Reliability of ankle dorsiflexion passive range of motion measurements obtained using a hand-held goniometer and Biodex dynamometer in stroke patients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(6): 1899-1901.
- [10] Vicki Gray, Charles L Rice, S Jayne Garland. Factors that influence muscle weakness following stroke and their clinical implications: A critical review[J]. *Physiother Can*, 2012, 64(4): 415-426.
- [11] Jeong S, Yang B, Lee S, et al. The effects of lower extremity muscle strength exercise for 8 weeks on the balance and gait in stroke patients[J]. *Journal of Neurotherapy*, 2016, 20(1): 35-42.
- [12] Cramp MC, Greenwood RJ, Gill M, et al. Low intensity strength training for ambulatory stroke patients[J]. *Disability and Rehabilitation*, 2015, 28(13): 883-889.
- [13] 彭杰, 郑琨. 等速肌力训练对纠正脑卒中患者膝过伸的疗效观察[J]. *中国康复*, 2019, 34(1): 34-36.
- [14] Ratamess NA, Beller NA, Gonzalez AM, et al. The effects of multiple-joint isokinetic resistance training on maximal isokinetic and dynamic muscle strength and local muscular endurance[J]. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2016, 15(1): 34-40.
- [15] 王玉龙. 康复功能评定学[M]. 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 189-192.
- [16] 沈怡, 王文威, 陈艳, 等. 核心稳定性训练对脑卒中偏瘫患者站立平衡和步行能力的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(9): 830-833.
- [17] 杨国梁, 司福中, 李德洋, 等. 躯干及肢体配套组合训练对脑梗死患者运动功能恢复的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2007, 29(1): 37-40.
- [18] Yom C, Cho H, Lee BH. Effects of virtual reality-based ankle exercise on the dynamic balance, musculature, and gait of stroke patients[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2015, 27(3): 845-849.
- [19] Sulzer JS, Gordon KE, Dhaher YY, et al. Preswing knee flexion assistance is coupled with hip abduction in people with stiff-knee gait after stroke[J]. *Stroke* 2010, 41(8): 1709-1714.
- [20] Prado-Medeiros CL, Silva MP, Lessi GC, et al. Muscle atrophy and functional deficits of knee extensors and flexors in people with chronic stroke[J]. *Physical therapy*, 2012, 92(3): 429-439.
- [21] 陈小虎. 等速肌力测试训练系统在学龄期痉挛型脑性瘫痪患者中的应用[J]. *中国康复*, 2018, 33(4): 293-296.

欢 迎 投 稿