

三维运动平台训练对脑卒中偏瘫患者膝过伸步态的影响研究

杜志伟, 陈艳, 王路, 邓怡平, 吴立德

【摘要】 目的:探究三维运动平台训练对脑卒中偏瘫患者膝过伸步态的影响。方法:选择脑卒中后出现膝反张步态患者64例,随机分成观察组和对照组各32例,其中对照组给予常规康复训练,观察组在常规康复训练的基础上进行三维运动平台训练。治疗前后分别采用Fugl-Meyer下肢运动功能评定(FMA-LE)、膝过伸次数、Gait Watch三维步态及运动训练系统进行分析。结果:治疗4周后2组下肢FMA评分、最大屈膝角度均较治疗前明显提高($P<0.05$),且观察组更高于对照组($P<0.05$),观察组膝过伸次数、与最大伸膝角度均低于治疗前($P<0.05$),且观察组更低于对照组($P<0.05$)。结论:三维运动平台训练能改善脑卒中偏瘫患者膝过伸步态。

【关键词】 三维运动平台;脑卒中;膝过伸;三维步态分析系统

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2019.09.006

Curative effectiveness of three-dimensional exercise platform training in stroke patients with knee hyperextension Du Zhiwei, Chen Yan, Wang Lu, et al. Department of Rehabilitation Medicine, the Second Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510260, China

【Abstract】 Objective: To investigate the curative effectiveness of three-dimensional exercise platform training in stroke patients with knee hyperextension. **Methods:** Sixty-four patients with knee hyperextension after stroke were selected and randomly divided into study group and control group ($n=32$ cases in each group). Both groups were given routine rehabilitation therapy, and the study group received three-dimensional exercise platform training additionally. The data on FMA, times of knee hyperextension and three-dimensional gait analysis system before and after the intervention were collected and analyzed. **Results:** After 4 weeks of treatment, the FMA, times of knee hyperextension, maximum range of knee flexion and knee extension were significantly increased in both groups as compared with pretreatment ($P<0.05$), more significantly in the study group than in the control group ($P<0.05$). **Conclusions:** Three-dimensional exercise platform training can effectively promote the recovery of knee hyperextension in patients with stroke.

【Key words】 three-dimensional exercise platform; stroke; knee hyperextension; three-dimensional gait analysis system

膝过伸又称膝反张,是指在行走和站立过程中患侧下肢在支撑期出现膝关节的过度伸展^[1]。膝过伸现象广泛存在于脑卒中后的偏瘫患者。据报道,膝过伸在脑卒中偏瘫患者中的发生率高达50%^[2]。膝过伸患者患侧的步长变短,步频减少,步行速度降低。膝过伸不仅严重制约患者步行能力的恢复,降低患者的生存质量,长期膝过伸还会引起膝关节退行性改变^[3]。纠正膝过伸步态已成为偏瘫患者步行训练的重要课题。膝过伸与膝关节屈伸肌控制比例失调等因素密切相关^[4]。目前关于膝过伸的治疗方法多关注于对单一因素的治疗,而缺乏多因素的综合干预。三维运动平台训练能够在训练中为患者提供多样化的刺激与训练

模式,能调整膝关节的运动控制。因此本研究采用三维运动平台训练系统对脑卒中膝过伸患者进行训练,为改善偏瘫患者异常步态提供指导。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2017年4月~2018年6月在我院康复科治疗脑卒中伴膝过伸患者64例,入选标准:均符合1995年全国第四次脑血管病学术会议通过的脑卒中诊断标准且经头颅MRI或CT检查明确诊断^[5];初次发病且病程在6个月以内;意识清醒,无理解障碍,能正确执行指令;Holden步行功能分级 \geq II级;患者自愿参加,签署知情同意书。在入组标准中并没有提及患者是否有膝过伸。排除标准:伴有下肢肌肉关节疾病影响步行患者:如关节疼痛、关节畸形、骨质疏松、骨折等;伴有严重心、脑、肾等重要器官病变者。随机将患者分为2组各32例。2组一般资料比

收稿日期:2018-11-02

作者单位:广州医科大学附属第二医院康复科,广州510260

作者简介:杜志伟(1988-),男,主管技师,主要研究方向为神经损伤的康复评估与治疗。

较差异无统计学意义,具有可比性,见表1。

表1 2组治疗前一般资料比较

组别	n	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	病程(d, $\bar{x} \pm s$)	病变性质(例)	
				脑出血	脑梗死
观察组	32	58.63 \pm 3.14	80.59 \pm 7.79	9	23
对照组	32	58.41 \pm 4.03	79.69 \pm 7.30	10	22

1.2 方法 对照组给予常规康复训练,观察组在常规康复训练基础上进行三维运动平台(型号:IMOOVE)训练。常规康复训练主要采用以 Bobath 法、运动再学习为主的运动功能训练。包括坐站转移、平衡训练、步行训练以及上下楼梯训练、强化膝控制能力训练。所有治疗均为专业治疗师进行训练,每天1次,40 min/次,每周治疗6次,持续4周训练。三维运动平台训练:三维运动平台是1种多功能训练康复治疗仪。其圆盘安装在有外在支持的球体上,由几个引擎控制,从而能够采用螺旋形非线性的椭圆运动模式,实现全身肌肉链和关节的三维运动。通过改变运动平台的摆动速度、幅度和倾斜度,需要患者肌肉和关节需要不断地做出反应,以保持自身的平衡^[6]。患者站立于三维运动平台上,治疗师通过三维运动平台的自定义键对各个参数进行设定。患者在治疗师的协助下,在IMOOVE三维运动平台上分别完成以下动作:①蹲起训练^[7]:患者双足并靠,足跟并拢,前足稍分开,站立在运动平台下方边缘处,患者随着运动平台的椭圆运动做缓慢的屈伸膝关节活动。屈膝范围由小到大,主要是0~15°的运动范围。以患者能力为准,治疗师在旁边监督,辅助患者在治疗过程中尽量避免出现躯干弯曲以及膝过伸动作。②重心转移训练^[8]:双足分别站立于运动平台左右两侧,距离稍大于两肩宽度,稍屈膝于0~15°,随运动平台的椭圆运动做双下肢的重心移动,过程注意保持躯干直立,膝关节避免出现膝过伸动作。③弓步练习^[9]:左足在运动平台的左上方(或左下方),右足站立于运动平台的右下方(或右上方),呈弓步,双膝稍屈,随运动平台的椭圆运动做膝关节0~15°的屈伸活动,过程注意防止躯干代偿及膝过伸动作。根据患者的情况选择治疗参数,速度0~50 r/min,幅度0~50,顺/逆时针的旋转变周期0.5~2 min,旋转范围1~4等级。1表示范围最小,4表示范围最大,顺/逆时针的旋转范围可对称或不对称。速度值及幅度值越大,旋转变周期越短,旋转范围越大,患者在平台上维持平衡及完成训练动作越困难。以患者能在平台上稳定完成动作为准,治疗过程中要确保患者安全,无头晕等不适。患者在三维运动平台完成20 min训练,再由治疗师完成20min的常规康复训练。每天1次,每周治疗6次,持续4周训练。

1.3 评定标准 2组患者治疗前及治疗4周结束后

均进行以下评定。①Fugl-Meyer 下肢运动功能评定,共17项,满分34分。②膝关节过伸:患者露出膝关节,在没有干扰的情况下平视前方直走50m,2名治疗师于患者两旁与其一起行走,目测膝过伸次数,比较两人计数,取两人所测数据平均值。膝过伸的诊断依据为 Loudon 诊断方法:患者站立相负重时,出现膝关节过度伸展,身体重心向后移,有向后倾倒的征象,只能膝关节主动屈曲步行,而膝过伸的使用定义为膝关节过度伸展角度 $>5^{\circ}$ ^[10]。③Gait Watch 三维步态分析及运动训练系统步态分析,比较步行12 m过程中膝关节最大屈膝角度与最大伸膝角度变化。所有评定均由不知研究分组情况的治疗师完成。

1.4 统计学方法 所有结果均使用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,所得数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间均数比较采用独立样本 *t* 检验,组内均数比较采用配对 *t* 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

2组治疗前下肢 FMA 评分、膝过伸次数、最大屈膝角度与最大伸膝角度差异均无统计学意义。治疗后2组下肢 FMA 评分、最大屈膝角度均较治疗前明显提高($P < 0.05$),且观察组更高于对照组($P < 0.05$);观察组膝过伸次数、与最大伸膝角度均低于治疗前($P < 0.05$),且观察组更低于对照组($P < 0.05$)。见表2。

表2 2组治疗前后各评价指标比较 $\bar{x} \pm s$

组别	n	时间	FMA(分)	膝过伸次数(次)	最大屈膝角度(°)	最大伸膝角度(°)
观察组	32	治疗前	16.03 \pm 2.17	30.47 \pm 4.24	22.59 \pm 4.70	7.94 \pm 2.12
		治疗后	25.19 \pm 2.67 ^{ab}	15.59 \pm 3.13 ^{ab}	37.06 \pm 5.59 ^{ab}	3.48 \pm 1.33 ^{ab}
对照组	32	治疗前	16.16 \pm 2.45	29.78 \pm 4.87	22.53 \pm 4.88	8.18 \pm 1.75
		治疗后	19.06 \pm 2.86 ^a	21.56 \pm 3.07 ^a	30.28 \pm 3.20 ^a	6.03 \pm 1.19 ^a

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

4 讨论

膝过伸一旦发生,严重影响患者的步行效率,给患者身体和心理带来巨大的负担。研究表明,造成膝过伸的原因是多种多样的:①膝关节控制能力低下,偏瘫患者下肢负重能力不足,而过早让患者站立、行走,可导致膝过伸的发生^[11]。②下肢伸肌张力增高、小腿三头肌痉挛、股四头肌高度痉挛是导致膝过伸原因^[12]。③患者膝关节处本体感觉丧失、膝关节感知所受挤压刺激减少、髌胫束紧张度减弱、维持关节稳定度下降、肌肉收缩不协调,导致膝关节生物力学失衡,加上重力及向前冲力的作用,容易诱发膝过伸步态^[13]。以上综合因素导致患者不能在0~15°范围内控制膝的随意屈伸。为了获取步行能力,患者只能采取更稳定的“锁膝”动作,把膝关节固定在伸直位^[14]。

本研究中所采用的在三维运动平台上进行蹲起训练、重心转移训练、弓步练习。主要让患者在不稳定的、做椭圆运动的平台上做膝关节 $0\sim 15^\circ$ 范围内的屈伸训练,并在此过程中做下肢的重心转移训练,以达到提高膝关节控制能力的目的。本研究观察组在治疗后其FMA评分及膝过伸次数比对照组明显改善,且观察组改善程度优于对照组,说明三维运动平台训练能明显改善脑卒中患者膝过伸步态。其作用机制有:不稳定的运动训练平台能为患者下肢关节提供各个位置、多方向的本体感觉刺激,充分激活患者本体神经控制,减少膝关节代偿。国外文献也表明:负重训练^[15]、下肢闭链运动^[16-17]、“晃动训练”(不稳定平面上的站立练习)等可利于本体感觉的恢复^[18-19]。而三维运动平台训练结合了以上3个训练方法,促进了膝关节及周围关节的本体感觉恢复。通过本体感觉训练也可增强腓绳肌的收缩反射,以此保证膝关节的动力性稳定^[20]。同时通过在训练平台上改变站立训练的姿势,可在膝关节运动过程中对下肢痉挛的股四头肌和腓肠肌进行有效的牵伸,调节肌肉张力,防止膝关节在改变运动位置下诱发肌肉强烈的痉挛而产生膝过伸。再者三维运动平台所产生的椭圆运动,对患者的平衡能力以及躯干核心控制有促进作用^[21]。而良好的腰腹骨盆控制能力,也有利于下肢分离运动的出现,提高下肢运动功能,增强对膝关节的控制能力^[22],从而改善膝过伸步态。

本研究采用的Gait Watch步态分析系统可定量及定性测量脑卒中患者偏瘫步态的特征,特别是下肢的关节运动学参数,对于脑卒中患者的步行能力的评估具有较高敏感度^[23]。文献分析显示,膝过伸患者在步行过程中其膝关节最大屈曲角度显著减少,膝关节最大伸展角度显著增加^[24]。而在本研究中通过对偏瘫患者步行过程中膝关节的最大屈曲角度与最大伸展角度的测量,发现治疗后观察组的患者膝关节最大屈曲角度明显增大,与对照组相比也明显改善,表明患者膝关节屈曲能力增强;而膝关节最大伸展角度明显减少,与对照组相比也明显改善,说明患者膝关节过伸情况明显好转,而且观察组的改善程度较对照组明显,说明三维运动平台训练更有利于纠正膝过伸步态。

当然本研究也存在不足之处。排除了多次发病及病程超过6个月患者,这可能增加了膝过伸的纠正率;正常人步行时,上肢及躯干相应的进行活动,髋关节、膝关节和踝关节间相互协调屈伸,互相影响;研究中缺乏对髋关节及踝关节活动范围的变化进行观察。在今后的研究工作中要对它们三者之间的联系进行更深入的探究。

综上所述,膝过伸步态的形成因素复杂,常常需要多种干预措施的综合应用。三维运动平台能够提供更全面以及多样化的训练模式,从而改善膝过伸步态。而三维步态分析系统能准确反馈步行中关节变化的程度,在偏瘫患者下肢步行过程中评估关节运动参数、改善步态等有较好的应用前景。

【参考文献】

- [1] 刘海兵,廖麟荣,邓小倩. 脑卒中膝过伸研究新进展[J]. 中国康复, 2014, 29(2):137-140.
- [2] Cooper A, Alghamdi G A, Alghamdi M A, et al. The relationship of lower limb muscle strength and knee joint hyperextension during the stance phase of gait in hemiparetic stroke patients[J]. *Physiotherapy Research International*, 2012, 17(3):150-156.
- [3] Tani Y, Otaka Y, Kudo M, et al. Prevalence of Genu Recurvatum during Walking and Associated Knee Pain in Chronic Hemiplegic Stroke Patients: A Preliminary Survey[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25(5):1153-1157.
- [4] 刘海兵,廖麟荣,廖曼霞. 脑卒中膝过伸的临床康复策略[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(1):72-75.
- [5] 王新德. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996(6):379-380.
- [6] 毛利,牟翔,袁华,等. 椭圆运动对脑卒中偏瘫患者平衡及步行能力的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(8):928-931.
- [7] 朱亚琼,解涛,彭楠,等. 下肢肌肉和膝关节控制训练对改善脑卒中患者膝关节过伸及下肢功能的效果研究[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2015, 14(9):687-691.
- [8] 潘翠环,叶正茂,缪萍,等. 平衡功能训练对脑卒中后步行功能恢复的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(3):263-264.
- [9] 孙乃睿,刘文权,徐武华,等. 强化膝关节控制训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能和步行能力的影响[J]. 实用医学杂志, 2012, 28(21):3536-3538.
- [10] Gross R, Delporte L, Arsenault L, et al. Does the rectus femoris nerve block improve knee recurvatum in adult stroke patients A kinematic and electromyographic study [J]. *Gait & Posture*, 2014, 39(2):761-766.
- [11] 韩冰,高敏,吕政,等. 脑卒中偏瘫患者膝反张形成机制的研究进展[J]. 河北中医, 2010, 32(6):944-945.
- [12] Appasamy M, De Witt ME, Patel N, et al. Treatment strategies for genu recurvatum in adult patients with hemiparesis: A case series[J]. *PM R*, 2015, 7(2):105-112.
- [13] 韩秀兰,刘开锋,许轶. 膝关节本体感觉训练对偏瘫患者平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(8):790-794.
- [14] 朱冬燕,徐倩,王梁,等. "8"字绷带对脑卒中伴膝过伸患者步行功能的影响[J]. 天津医药, 2017, 45(9):957-960.
- [15] Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, et al. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis[J]. *J Clin Rheumatol*, 2005, 11(6):303-310.
- [16] Roberts D, Ageberg E, Andersson G, et al. Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in ACL-deficient patients[J]. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2004, 12(5):357-363.

- [17] Bout V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans[J]. *Neuroscience Letters*, 2000, 289(2):143-146.
- [18] Chmielewski T L, Hurd W J, Rudolph K S, et al. Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture [J]. *Physical Therapy*, 2005, 85(8):740-749.
- [19] Hurd W J, Chmielewski T L, Axe M J, et al. Differences in normal and perturbed walking kinematics between male and female athletes. [J]. *Clinical Biomechanics*, 2004, 19(5):465-472.
- [20] Lephart S M, Pincivero D M, Giraldo J L, et al. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries[J]. *American Journal of Sports Medicine*, 1997, 25(1):130.
- [21] 尹军, 肖敏敏. 2种躯干支柱力量训练方案对平衡能力影响的研究[J]. *首都体育学院学报*, 2016, 28(4):331-338.
- [22] 李宁. 3D椭圆运动训练对人体平衡能力影响的研究[C]. 全国运动生物力学学术交流大会. 2012.
- [23] 万青, 吴伟, 刘慧华, 等. 脑卒中患者偏瘫步态的时空及关节运动学参数分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(11):1026-1030.
- [24] 杜玲玲, 夏清. 脑卒中偏瘫患者膝过伸步态运动学特点分析[J]. *中国康复*, 2018, 33(1):7-10.

作者·读者·编者

《中国康复》杂志微信公众平台征稿

为更好地向读者传递最新的康复医学新成果,方便读者更早和更便捷地利用碎片时间浏览和阅读康复医学最新文献,《中国康复》杂志微信公众号于2017年4月11日正式开通,广大读者可随时随地查看稿件审理进展、第一时间查看当期发表的文章目录及内容、搜索往期文章、了解康复最新资讯、交流康复治疗技术、学习科研论文写作技巧,大大提高您的阅读效率,节省您的时间。

现《中国康复》微信公众平台面向所有读者征稿,欢迎读者将自己的科研成果以科研论文的形式投到我刊网站的同时,也以图片或视频配简单文字介绍的方式发送到我刊邮箱 zgkf1986@163.com,我刊将图片和视频通过专家审核后,发布在微信公众号,使得您的科研成果生动、立体、多方面、多渠道地得到展示。这将大大提高您所投文章的录用几率,同时也可使得您的文章得到优先发表的权利。

您可以通过以下方式关注《中国康复》公众号:

- 1、扫一扫右侧的二维码,进行关注。
- 2、微信搜索“中国康复杂志”,直接关注。

感谢您的支持!



联系方式

网址:www.zgkfzz.com

电话:027-69378389

邮箱:zgkf1986@163.com;kfk@tjh.tjmu.edu.cn