

等速肌力训练对不完全腰髓损伤患者下肢运动功能和独立性的影响*

陈彦¹ 吴霜^{1,2} 张继荣¹ 王志涛¹ 田新原¹ 裴强¹

摘要

目的:研究在常规康复治疗的基础上,应用等速肌力训练对腰髓不完全损伤患者进行运动训练的意义。

方法:60例腰髓不完全损伤患者,随机分为治疗组(常规康复+等速肌力训练)和对照组(常规康复训练),每组各30例。在治疗前和治疗3个月后将两组患者进行徒手肌力评定(MMT)、等速肌力测试(峰力矩,PT)、峰力矩/体重比(PT/BW)、脊髓损伤步行指数(WISCI II)、6min步行测试(6MWT)、10m步行时间(10MWT)及脊髓独立性评定(SCIM III)。

结果:治疗3个月后:两组患者所有下肢运动功能评定指标治疗后均较入选时改善($P<0.01$)。治疗组股四头肌峰力矩/体重比(QF-PT/BW)、腓绳肌峰力矩/体重比(H-PT/BW)、股四头肌峰力矩(QF-PT)、腓绳肌峰力矩(H-PT)评分显著优于对照组($P<0.001$),股四头肌徒手肌力分级(QF-MMT)、腓绳肌徒手肌力分级(H-MMT)差异无显著性($P>0.05$)。治疗3个月后:WISCI II、SCIM III、10MWT和6MWT评分均优于对照组($P<0.05$)。

结论:等速肌力训练结合常规康复训练可显著提高腰段不完全脊髓损伤患者的下肢肌力、肌耐力、步行能力和功能独立性。

关键词 不完全脊髓损伤;等速肌力训练;运动功能;独立性

中图分类号:R651.2 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2017)-11-1245-05

A clinical research on effects of isokinetic training on lower limb motor function and independence in patients with incomplete lumbar spinal cord injury/CHEN Yan, WU Shuang, ZHANG Jirong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2017, 32(11): 1245—1249

Abstract

Objective: To explore the effects of isokinetic training on lower limb motor function and independence in patients with incomplete lumbar spinal cord injury.

Method: Sixty patients were randomly assigned to two groups: control group and observation group. Both groups had the conventional rehabilitation therapy. In addition, observation group had isokinetic training. The treatment effectiveness was assessed by lower limb function using MMT, PT and PT/BW, as well as the independence using WISCI II, SCIM III, 10MWT and 6MWT. The evaluation was performed before and at three months over the treatment. Statistic difference was assigned at $P<0.05$.

Result: Lower limb function improved in two groups after the treatment($P<0.01$). The observation group exhibited significantly higher PT/BW and PT score compared with control group($P<0.001$). No statistical significance was observed except for a higher MMT score between the two groups. The observation group also exhibited significantly higher WISCI II, SCIM III, 10MWT and 6MWT score when compared with control group($P<0.05$).

Conclusion: Isokinetic training improves lower limb muscle strength, muscular endurance, ambulatory capacity

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.11.008

*基金项目:贵州省科学技术厅黔科合同(LG字[2012]037号);贵州省卫生厅科学技术基金项目(gzkwj2011-1-103)

1 贵州医科大学附属医院康复医学科,贵阳,550004; 2 通讯作者

作者简介:陈彦,女,主治医师;收稿日期:2016-08-28

and independence in individuals following incomplete lumbar spinal cord injury.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, 550004

Key word incomplete spinal cord injury; isokinetic training; motor function; independence

步行功能的丧失和下降是影响不完全脊髓损伤患者生存质量的重要因素^[1],如何提高这类患者的步行功能是临床康复治疗关注的焦点。大量研究显示^[2-6],运动治疗可以提高不完全脊髓损伤患者的步行功能。而步行功能取决于脊髓损伤的平面、下肢肌力、肌耐力、本体感觉功能的保留和痉挛等因素^[7],其中肌力是对步行功能贡献最大的因素^[7-9]。等速肌力测评在骨关节炎、运动损伤等疾病康复中的治疗效果已得到普遍认可,但在不完全脊髓损伤患者中的应用报道较少,且目前多用于运动功能的评定,很少作为治疗手段进行研究。本文旨在探讨利用等速肌力训练系统作为运动治疗手段,结合常规康复训练对不完全脊髓损伤患者的下肢运动功能和功能独立性的影响,为不完全脊髓损伤患者运动治疗方法的优化提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象与分组

选择2012年4月—2015年6月在贵州医科大学附属医院急诊骨科、脊柱骨科、康复科住院患者

60例。

1.1.1 研究对象:入选标准:①经CT或MRI确诊的外伤性脊髓损伤患者,2011版美国脊柱损伤协会(American spinal injury association, ASIA)脊髓损害分级^[10]C-D级;②所有患者均由临床科室完成前期治疗或手术,生命体征稳定;③脊髓损伤平面均为L1—3水平;④年龄15—70岁并伴有下肢功能障碍;⑤临床病程在3个月之内,股四头肌和腓绳肌肌力 ≥ 3 级,Holden步行功能分级 ≥ 1 级;⑥均签署知情同意书。

排除标准:①有严重的重要脏器疾病或胸腹腔脏器伤者;②有严重身体畸形及截肢者;③有严重意识、认知障碍或精神病患者;④伴有四肢骨折者;⑤合并深静脉血栓者。

1.1.2 分组:将60例入选患者以随机数字表法分为治疗组(常规康复训练+等速肌力训练)和对照组(常规康复训练),每组各30例。至治疗终止,共流失5例患者。最终纳入研究对象共55例。两组患者一般情况及病程见表1,两组数据间差异无显著性意义($P > 0.05$),具有可比性。

表1 两组患者一般资料对比

组别	例数	年龄(岁)	病程(d)	性别(例)		ASIA分级(例)		损伤节段(例)	
				男	女	C级	D级	L1	L2—3
治疗组	27	38.19 $\pm$ 10.15	41.81 $\pm$ 8.67	16	11	13	14	8	19
对照组	28	39.39 $\pm$ 7.89	41.11 $\pm$ 10.95	16	12	13	15	8	20

1.2 治疗方法

1.2.1 常规康复治疗:两组均进行下肢肌力训练、平衡训练、站立及步行训练等。其中肌力训练方案:3级以上的肌群采取渐进性抗阻原则进行,具体采用Delorme法,即:先测出待训练肌肉连续10次等张收缩所能承受的最大负荷(即10RM),每次训练3组各10次运动,每组间休息1min。第1、2、3组训练所用阻力负荷依次为1/2、3/4及1个10RM。每周复测10RM值,并相应调整负荷量。3级以下(如踝关节肌群)的肌群采用助力训练。上述治疗每次45min。每日1次,每周5d。所有治疗由同组两位资

深治疗师完成,并在课题之初即进行了治疗方案培训,以保证治疗方法的统一。

1.2.2 等速肌力训练:治疗组在上述治疗基础上增加等速肌力训练,仪器选用德国D&R公司研究的ISOMED2000型等速肌力测试训练系统。患者取屈髋屈膝90°端坐位于等速训练椅上,固定带固定躯干和训练侧肢体。训练包括肌力训练和肌耐力训练。肌力训练角速度选择60°/s、90°/s、120°/s三种运动速度^[11],每种运动速度收缩10次,每训练完一种运动速度间歇1min,共收缩30次为一个训练单位。每完成一个训练单位间歇3min,根据肌肉适应情

况,逐渐增加收缩次数到2—3个训练单位/d,5次/周。肌耐力训练角速度选择180°/s,10次/组,每组间歇3min,2组/次,2次/周。

1.3 评分方法

在治疗前和治疗3个月末对两组患者分别进行以下评定,评定均由一名经培训的资深治疗师完成,全部评定实行双盲法评定,评定者不参与治疗,测试前24h内患者无高强度运动治疗,具体方法如下。

1.3.1 等速肌力测试:受试者取屈髋屈膝90°坐于等速测试椅上,固定带固定髋部及大腿,防止测试过程中产生代偿动作。正式测试前进行3—5次预测试,保证患者熟悉测试方法。测试中适当给予鼓励性指令,以提高患者用力的兴奋性,从而获得最大肌力。测试肌群为双侧股四头肌(quadiceps femoris, QF)、腘绳肌(hamstring, H),测试角速度60°/s,测试三次,每次测试间隔1min,共3次,峰力矩(peak torque, PT)、峰力矩体重比(peak torque to body weight ratio, PT/BW)取平均值^[12]。

1.3.2 徒手肌力评定(MMT):采用Lovett分级法,在入选时和治疗3个月末,测试股四头肌和腘绳肌肌力。

1.3.3 10m步行时间(10-meter walk test, 10MWT):在平地上划出10m长的测试距离,让患者以最快的速度步行通过10m距离,记录耗时,可算出步行速度^[7]。

1.3.4 6min步行测试(6-minute walk test, 6MWT):在平地划出一段30.5m的直线距离,两端各置圆锥标志。患者在其间往返走动,步行速度由患者根据自己体能决定。治疗师每2min报时一次,如患者体力难支可暂时休息或中止,休息和中止时间记录在内,6min后测试结束,统计患者步行距离。单位以米(m)记录,不能完成步行的患者按0m记录。

1.3.5 脊髓损伤步行指数(walking index for spinal cord injury II, WISCI II):以测定患者步行10m所需要的辅助设备、矫形支具和他人给予身体接触的帮助程度为评估依据,将SCI患者步行能力分为21个级别,从0级(无站立和步行能力)到20级(无任何帮助下独立步行10m以上)^[7],级别越高,步行能力越强。

1.3.6 脊髓独立性评定(spinal cord independence

measure III, SCIM III):将17项从易到难的日常生活活动,分为3个部分进行评定。包括自我照顾(0—20分)、呼吸和括约肌管理(0—40分)、移动能力(0—40分),总分为0—100分^[13]。分值越高,功能独立性越强。

1.4 统计学分析

采用SPSS16.0统计分析软件包进行数据分析。统计数据以均数±标准差表示,计数资料用 χ^2 检验,定量资料用 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异有显著性意义。

2 结果

2.1 下肢运动功能

治疗前两组患者下肢运动功能评估结果见表2,差异均无显著性意义($P > 0.05$)。治疗3个月后,两组患者所有下肢运动功能评定指标治疗后均较入选时改善($P < 0.01$)。治疗组股四头肌峰力矩体重比(QF-PT/BW)、腘绳肌峰力矩体重比(H-PT/BW)、股四头肌峰力矩(QF-PT)、腘绳肌峰力矩(H-PT)评分显著优于对照组($P < 0.001$),股四头肌徒手肌力分级(QF-MMT)、腘绳肌徒手肌力分级(HQ-MMT)差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 步行功能和独立性

治疗前两组患者步行功能和独立性评估结果见表3,差异均无显著性意义($P > 0.05$)。治疗3个月后:WISCI II、SCIM-III、10MWT和6MWT评分均优于对照组($P < 0.05$)。

3 讨论

本研究显示,两组患者治疗后股四头肌和腘绳肌徒手肌力评定、峰力矩和峰力矩体重比均较治疗前改善,峰力矩和峰力矩体重比结果显示治疗组改善更佳($P < 0.001$)。提示治疗组在常规康复治疗基础上增加了等速肌力训练,对其下肢肌力的提升优于进行徒手肌力训练的对照组。以往文献报道等速训练多用于骨关节炎和交叉韧带重建术后等肌肉骨骼疾病的康复训练^[14-15]。肌肉骨骼疾病和中枢神经损伤引起肌力下降的原因截然不同。脊髓损伤后,可募集的运动单位急剧下降、失神经支配引起的肌肉萎缩、肌肉收缩类型向快肌纤维转换^[16]等原因是

表2 治疗前后各组患者下肢运动功能评估指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	治疗前	治疗后
H-PT/BW(N·m/kg)		
治疗组	0.42±0.19	1.08±0.331 ^{①②}
对照组	0.40±0.14	0.81±0.25 ^①
QF-PT/BW(N·m/kg)		
治疗组	0.52±0.21	1.09±0.21 ^{①②}
对照组	0.50±0.21	0.87±0.21 ^①
H-PT(N·m)		
治疗组	22.17±12.09	64.47±16.92 ^{①②}
对照组	23.01±10.42	51.61±20.30 ^①
QF-PT(N·m)		
治疗组	30.59±12.52	63.40±10.23 ^{①②}
对照组	32.54±13.55	56.80±15.16 ^①
H-MMT(级)		
治疗组	3.56±0.51	4.63±0.49 ^{①③}
对照组	3.56±0.51	4.43±0.57 ^①
QF-MMT(级)		
治疗组	3.52±0.48	4.63±0.49 ^{①③}
对照组	3.54±0.51	4.39±0.63 ^①

注:与治疗前比较:① $P<0.01$;②治疗后两组比较: $P<0.001$;③ $P>0.05$

表3 治疗前后2组患者步行功能和独立性评估指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	治疗前	治疗后
WISCI II(分)		
治疗组	11.07±2.25	18.13±2.50 ^{①②}
对照组	10.53±3.04	16.07±3.06 ^①
6MWT(m)		
治疗组	57.52±79.15	198.81±60.64 ^{①②}
对照组	56.39±73.32	157.07±53.51 ^①
10MWT(s)		
治疗组	30.53±8.88	15.60±3.48 ^{①②}
对照组	31.40±8.40	22.47±5.06 ^①
SCIM III(分)		
治疗组	65.33±9.25	90.70±6.66 ^{①②}
对照组	65.68±8.73	87.50±7.26 ^①

注:与治疗前比较:① $P<0.01$;②治疗后两组比较: $P<0.05$

造成肌力下降的主要原因。等速肌力训练相比传统的徒手肌力训练,具有可使肌肉在整个活动范围内始终承受最大阻力,募集更多的运动单位,产生最大肌力,提高训练效率的优势。并且每次训练可同时完成主动肌和拮抗肌的训练,较徒手肌力训练更能改善主动肌和拮抗肌之间的协调,更利于关节的稳定。本研究结果显示等速肌力训练在不完全脊髓损伤患者受累肌群的肌力训练中同样有效。

有学者认为^[7-9, 17-18]下肢肌力是影响不完全脊髓损伤患者步行功能最大的因素。下肢运动功能的恢复与步行能力的表现密切相关^[17-18]。Crozier^[18]认为股四头肌肌力是预测不完全脊髓损伤患者是否具有功能性步行的良好指标,伤后2月股四头肌肌力

在3级以上者将具有良好的功能性步行。因而,提高下肢肌力是改善不完全脊髓损伤患者步行能力的重要目标和训练策略之一。本研究发现,治疗组10WMT较治疗前缩短近1倍,优于对照组($P<0.05$),考虑与治疗组膝关节肌群肌力改善更佳有关,肌力的提升有利于关节的稳定性和步行的协调性,从而有助于步速的提高。两组相比,治疗组6WMT提高更为显著($P<0.05$),提示治疗组步行耐力明显好于对照组。我们认为这与治疗组膝关节肌群肌力和肌耐力更佳有关,下肢肌力和肌耐力的提高可通过降低或延迟局部肌肉的疲劳以提高心肺系统的耐受水平^[19]。

治疗组步行能力的改善不仅体现在步速和耐力上,在对步行设备的需求、是否需要支具和是否依赖他人帮助和功能独立性方面也较对照组有明显优势。治疗前两组患者均需要借助支具、辅助及一人给予接触身体帮助下完成10m步行(治疗组11.07±2.25、对照组10.53±3.04, $P>0.05$), SCIM III主要在移动能力部分失分(治疗组65.33±9.25、对照组65.68±8.73, $P>0.05$)。治疗3月后治疗组穿戴支具不需借助步行设备和无需帮助下完成室内和室外100m步行, SCIM III明显提高,对照组则需要依赖拐杖完成($P<0.05$)。提示治疗组对步行设备的依赖明显减少,加上步速和耐力的明显改善,促进了室内和室外移动能力的提高,因而功能独立性优于对照组。对L1—3平面不完全性脊髓损伤患者来说,影响SCIM III评分的因素主要与下肢运动功能有关,本研究的结果也显示两组患者治疗后SCIM III的评分提高主要体现在移动能力部分的改善。国外学者发现^[20],在评估脊髓损伤患者步行能力时, WISCI II和SCIM III有明显的正相关性,也支持本研究的结果。

本研究显示治疗后两组间MMT结果无明显差异,而峰值矩/体重比在治疗组更佳,提示对于不完全性脊髓损伤患者肌力评定方法选择上,等速肌力测试更敏感,能较好地体现运动功能的改善。结合常规康复治疗,利用等速训练系统对不完全性腰段脊髓损伤患者进行运动功能的评价和训练是一种可尝试推广的康复手段,使患者能尽快完成安全的独立社区步行,回归家庭。

本研究观察例数较少,观察周期较短,入选患者均为膝关节肌群肌力3级以上,并不能代表所有的不完全性脊髓损伤患者,采取的等速训练模式为单一的等速向心模式训练,未对不同的等速训练模式进行比较研究,需进一步细化等速训练模式、扩大样本量、延长观察周期,为更好地制定等速训练方法提供依据。

参考文献

- [1] Louie DR, Eng JJ, Lam T. Gait speed using powered robotic exoskeletons after spinal cord injury: a systematic review and correlational study[J]. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2015,12(1):82.
- [2] Ginis KA, Hicks AL, Latimer AE, et al. The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury[J]. *Spinal Cord*, 2011,49(11):1088—1096.
- [3] Harvey LA. Physiotherapy rehabilitation for people with spinal cord injuries[J]. *Journal of Physiotherapy*, 2015,62(1):4—11.
- [4] Anwer S, Equebal A, Palekar TJ, et al. Effect of locomotor training on motor recovery and walking ability in patients with incomplete spinal cord injury: a case series[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2014,26(6):951—953.
- [5] Shin JC, Kim JY, Park HK, et al. Effect of robotic-assisted gait training in patients with incomplete spinal cord injury[J]. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 2014,38(6):719—725.
- [6] Fleerkotte BM, Koopman B, Buurke JH, et al. The effect of impedance-controlled robotic gait training on walking ability and quality in individuals with chronic incomplete spinal cord injury: an explorative study[J]. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2014,11(1):498—500.
- [7] Jackson AB, Carnel CT, Ditunno JF, et al. Outcome measures for gait and ambulation in the spinal cord injury population[J]. *Journal of Spinal Cord Injury Medicine*, 2008,31(5):487—499.
- [8] Stevens SL, Fuller DK, Morgan DW. Leg strength, preferred walking speed, and daily step activity in adults with incomplete spinal cord injuries[J]. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 2013,19(1):47—53.
- [9] Nipiro ND, Holthaus KD, Morgan PJ, et al. Lower extremity strength is correlated with walking function after incomplete SCI[J]. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 2015,21(2):133—139.
- [10] Kirshblum SC, Burns SP, Bieringsorensen F, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury, revised 2011[J]. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, 2012,34(6):85—99.
- [11] Chen CL, Chang KJ, Wu PY, et al. Comparison of the effects between isokinetic and isotonic strength training in subacute stroke patients[J]. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*, 2015,24(6):1317—1323.
- [12] Lexell J, Flansbjer UB, Brogardh C. Isokinetic assessment of muscle function: Our experience with patients afflicted with selected diseases of the nervous system[J]. *Isokinetics and Exercise Science*, 2012,20(4):267—273.
- [13] 叶超群, 孙天胜, 李建军, 等. 脊髓独立性评定及其第3版介绍[J]. *中国康复理论与实践*, 2007,13(10):921—923.
- [14] 杨俊兴, 袁颖嘉, 李田珂, 等. 等速向心肌力训练对膝关节骨性关节炎患者关节功能水平的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2012,27(7):631—634.
- [15] 陶莉, 冯华, 郭险峰, 等. 前交叉韧带重建术后患者的等速肌力训练和疗效评定[J]. *中国康复医学杂志*, 2008,23(11):990—993.
- [16] Dudley-Javoroski S, Shields RK. Muscle and bone plasticity after spinal cord injury: review of adaptations to disuse and to electrical muscle stimulation[J]. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 2008,45(2):283—296.
- [17] Bosveld R, Fieldfote EC. Single-dose effects of whole body vibration on quadriceps strength in individuals with motor-incomplete spinal cord injury[J]. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 2015,38(6):784—491.
- [18] Crozier KS, Cheng LL, Graziani V, et al. Spinal cord injury: prognosis for ambulation based on quadriceps recovery[J]. *Paraplegia*, 1992,30(11):762—767.
- [19] Zoeller RF Jr, Riechman SE, Dabayebeh IM, et al. Relation between muscular strength and cardiorespiratory fitness in people with thoracic-level paraplegia[J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2005,86(7):1441—1446.
- [20] Calhoun CL, Mulcahey MJ. Pilot study of reliability and validity of the Walking Index for Spinal Cord Injury II (WISCI-II) in children and adolescents with spinal cord injury[J]. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 2012,5(4):275—279.