

· 临床研究 ·

减重步态训练对胸腰段脊髓损伤患者步行能力及综合功能恢复的临床疗效

王朝阳 张继荣 吴霜 黄宇 龙燕 郑栋华 裴强

【摘要】目的 研究减重步态训练对胸₁₁(T₁₁)~腰₄(L₄)节段脊髓损伤(SCI)患者步行能力及综合功能恢复的临床疗效。**方法** 将 60 例符合条件的胸腰段 SCI 患者按开始接受康复治疗的时间顺序进行编号(1~60),奇数编为治疗组,偶数编为对照组,每组 30 例。2 组患者均接受常规康复训练治疗,包括心理疏导、运动治疗(不包含减重步态训练)、物理因子治疗、矫形支具治疗等,其中运动治疗每次 45 min,每日 1 次,每周 5 d,共治疗 12 周;物理因子治疗每次 15~20 min,每日 2 次,每周 6 d,共治疗 12 周。治疗组在此基础上应用美国 Pneumex 公司生产的减重步态训练仪(型号:Pneu-DPW)进行减重步态训练治疗,每次 30~40 min,每日 1 次,每周 5 d,共治疗 12 周。在治疗前和治疗计划全程实施完成后(治疗后),对 2 组患者分别采用综合功能评定量表(FCA)进行综合功能评分(FCA 评分),采用改良 Barthel 指数(MBI)评定患者的日常生活活动(ADL)能力,采用美国脊髓损伤学会(ASIA)2011 年修订的《脊髓损伤神经学分类国际标准》中的运动项目评分法进行下肢运动功能评分(ASIA 评分),采用 FCA 中的行走项评分法进行患者步行能力(WA)评分,并全部进行统计学分析比较。**结果** 治疗前,治疗组患者的 FCA、MBI、ASIA 和 WA 评定评分分别为(42.83±10.13)、(26.50±12.33)、(9.97±11.44)和(2.10±0.40)分,对照组上述各项评分分别为(43.67±11.73)、(27.17±12.98)、(9.93±11.52)和(2.13±0.43)分;治疗前 2 组上述各项评分组间差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,治疗组上述各项评分分别为(81.87±7.49)、(72.67±7.04)、(17.30±16.40)和(7.47±2.05)分,对照组则分别为(74.93±8.89)、(66.00±8.03)、(13.67±12.85)和(5.07±1.87)分;2 组 FCA、MBI、ASIA 和 WA 评分均较组内治疗前有显著提高($P<0.05$),且治疗组治疗后上述各项量表评分均明显高于对照组($P<0.05$)。**结论** 减重步态训练结合常规康复训练治疗较单纯常规康复训练治疗胸腰段 SCI 患者更能显著提高胸腰段 SCI 患者的步行能力,且更能显著地促进胸腰段 SCI 患者的综合功能恢复。

【关键词】 脊髓损伤; 减重步态训练; 步行能力; 综合功能

The clinical efficacy of body weight supported treadmill training for the recovery of walking ability and comprehensive function after thoracolumbar spinal cord injury WANG Chao-yang, ZHANG Ji-rong, WU Shuang, HUANG Yu, LONG Yan, ZHENG Dong-hua, PEI Qiang. Department of Rehabilitation Medicine, The Affiliated Hospital of Guiyang Medical College, Guiyang 550004, China
Corresponding author: ZHANG Ji-rong, Email: zjr1017@vip.sina.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical efficacy of body weight supported treadmill training (BWSTT) for the recovery of walking ability and comprehensive function after thoracolumbar spinal cord injury (SCI). **Methods** Sixty patients with SCIs in a thoracolumbar segment were assigned to a treatment group or a control group with 30 in each. Both groups received similar conventional rehabilitation training, but the patients in the treatment group were additionally treated with BWSTT (30 to 40 min, once daily, 5 d/week, 30 days for a course, a total 3 courses). The American Spinal Injury Association lower-extremity motor function assessment (ASIA), a functional comprehensive assessment (FCA), the walking ability assessment from the FCA (WA) and the modified Barthel index (MBI) were used in the assessment of the two groups before and after treatment. **Results** There were no significant differences in the two groups' average ASIA, FCA, WA or MBI results before treatment. After treatment ASIA, FCA, WA and MBI scores had all increased significantly in the treatment group compared with before treatment, and were significantly higher than in the control group. **Conclusion** As a supplement to conventional rehabilitation, BWSTT can improve walking ability and comprehensive function significantly after thoracolumbar spinal cord injury.

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.03.005

作者单位:550004 贵阳,贵州省贵阳市贵阳医学院附属医院康复医学科

通信作者:张继荣,Email:zjr1017@vip.sina.com

【Key words】 Spinal cord injury; Body weight supported treadmill training; Walking ability; Comprehensive functioning

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)是临床常见病、多发病,致残率高,经过常规康复治疗患者运动功能可有一定的改善,但由于下肢的平衡和协调能力降低、姿势的稳定性差、步行速度减慢等因素限制了步行能力和综合功能的提高。近年来减重步态训练(body-weight-supported treadmill training)在临床上已得到广泛应用,较好地弥补了SCI常规康复治疗方法的不足^[1,2]。本研究旨在探讨和分析减重步态训练对胸腰段SCI患者步行能力及综合功能恢复的临床疗效。

材料与方法

一、临床资料

入选标准:①符合SCI和美国脊髓损伤学会(American Spinal Injury Association, ASIA)残损分级诊断标准^[3],并经X线、CT或MRI诊断为外伤性SCI,且损伤平面为胸₁₁(T₁₁)~腰₄(L₄);②患者经临床治疗或内固定术后,生命体征稳定;③年龄18~60岁;④伴有下肢功能障碍,ASIA分级为A~D级;⑤病程≤1个月;⑥患者均签署知情同意书。

排除标准:①伴严重多脏器损伤或下肢骨折;②有严重心脑血管疾病或肝肾功能不全;③有活动性肺结核等传染病;④有严重身体畸形或截肢;⑤有严重意识障碍、精神病。

选取2010年9月至2012年2月在贵阳医学院附属医院康复医学科接受康复治疗且符合上述标准的胸腰段SCI患者60例,按开始接受康复治疗的时间顺序进行编号(1~60),奇数编为治疗组,偶数编为对照组,每组30例。2组患者在性别、年龄、从受伤起始到开始接受康复治疗的时间(病程)、损伤部位、损伤程度等一般资料经统计学分析比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。详见表1。

二、治疗方法

2组患者均接受常规康复训练治疗,包括心理疏导、运动治疗(不包含减重步态训练)、物理因子治疗、矫形支具治疗、其它康复治疗。治疗组在此基础上接受减重步态训练。

(一)常规康复训练治疗

1. 心理疏导:几乎所有SCI患者在伤后均有严重的心理障碍,康复治疗时必须向患者进行耐心细致的心理疏导,鼓励患者树立信心,积极配合临床治疗和参加康复训练。在损伤后早期不宜向患者简单地否定今后恢复的可能性,而应让患者知道瘫痪不等于功能丧失,使患者逐步认识自己的状况,并尽可能通过改善、代偿或替代的方式增强其实际日常生活活动能力。

2. 运动治疗:遵循循序渐进的治疗原则进行运动训练治疗。①转移训练:床上转移→卧-坐转移→坐-站转移→床-轮椅转移等;②肌力、肌耐力和关节活动度训练:0~1级肌力患者给予功能性电刺激治疗,2级肌力患者给予电刺激和助力肌力训练治疗,3级肌力及3级肌力以上患者给予抗阻训练或等速肌力训练治疗,关节活动度训练包括被动训练、主动-辅助关节活动度训练和主动关节活动度训练;③神经肌肉促进技术疗法:用以促进和提高随意控制肌肉的能力以获得正确的运动输出方法,包括Bobath技术、Brunnstrom技术、Rood技术、本体感觉神经肌肉促进(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)技术、运动再学习技术等;④平衡训练疗法:遵从静态平衡训练到动态平衡训练原则,从坐位、跪立位到站立位平衡训练及平衡仪的训练;⑤步行训练:包括步行前的训练(早期站立床训练及上述各项运动治疗)、步行训练(平衡杠内的步行训练、使用助行器的步行训练及使用腋杖或手杖的步行训练)。上述各项运动治疗每次45 min,每日1次,每周5 d,共治疗12周。

3. 物理因子治疗:根据患者的情况选择不同的物理因子治疗,如为预防下肢肌肉萎缩而给予功能性电刺激治疗,为缓解疼痛而给予经皮神经电刺激(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)治疗,为预防下肢血栓形成而给予压力治疗等。采用物理因子治疗每次15~20 min,每日2次,每周6 d,共治疗12周。

4. 矫形支具治疗:根据患者病情选择合适的矫形支具,如预防SCI患者跟腱短缩而采用足托予以矫正,为使患者能有效地进行站立训练及步行训练而给患者

表1 2组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	损伤部位(例)						损伤程度(例)		损伤的ASIA分级(例)			
		男	女			T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	完全性 损伤	不完全 性损伤	A	B	C	D
治疗组	30	28	2	35.73 ± 8.77	24.92 ± 3.37	4	5	14	3	2	2	15	15	15	2	9	4
对照组	30	28	2	35.63 ± 9.40	25.13 ± 3.18	4	6	12	3	2	3	14	16	14	2	10	4

配带膝踝足矫形器或髌膝踝足矫形器,为患者开展早期康复治疗而佩戴胸腰骶椎骨折辅助夹板以保持脊柱稳定性等。

5. 其它康复治疗:神经源性膀胱、直肠的康复功能训练以及压疮的治疗等。

(二) 减重步态训练治疗

应用美国 Pneumex 公司生产的减重步态训练仪进行训练(型号:Pneu-DPW)。初始的减重量大多采用减掉患者身体重量的 30%~40%。一般根据患者负重达到可能支撑的最大体重及患者髌关节能够完全伸展为条件来选择减重量。在减重步态训练过程中,逐步减少减重量,增加双下肢的负重,直至达到全负重,但必须保证正确的步态模式及安全性,如训练时在步行周期的摆动相协助患者屈髋、屈膝、屈踝,站立相充分伸髋、伸膝,指导患者在站立相时将体重移至伸展位的腿上等。活动平板用于减重患者的步态训练,平板运行时间、速度和坡度等难易程度根据需要进行调节,一般初始速度设定为 0.05 m/s,坡度设定为 0°,根据治疗进展,逐步增加难度。减重步态训练每次治疗 30~40 min,每日 1 次,每周 5 d,共治疗 12 周。

三、疗效评定标准

采用双盲评定法评定疗效,评定者不参与治疗。2 组患者在治疗前和治疗计划全程实施完成后(治疗后)分别进行疗效评定。

1. 综合功能评定:采用综合功能评定量表(functional comprehensive assessment, FCA)^[4]进行综合功能评分(FCA 评分),共 18 项,每项最高评分 6 分,最低评分 1 分,总分 108 分。

2. 日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力评定:采用改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)量表^[5]进行 ADL 能力评定,满分为 100 分。

3. 下肢运动功能评定:采用 ASIA《脊髓损伤神经学分类国际标准(2011 年修订)》中的运动项目评分方法^[3]对患者下肢运动功能进行 ASIA 评分,下肢运动评分双侧总分为 50 分。

4. 步行能力(walking ability, WA)评定:采用 FCA 中的行走项进行 WA 评分,包括平地行走和上下楼梯,最高得分 12 分,最低得分 2 分。

四、统计学方法

采用 SPSS 11.5 版统计软件进行处理,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组内比较采用配对样本 *t* 检验、组间比较采用独立样本 *t* 检验进行相关性分析, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,治疗组患者的 FCA、MBI、ASIA 和 WA 评

定评分分别为(42.83 ± 10.13)、(26.50 ± 12.33)、(9.97 ± 11.44)和(2.10 ± 0.40)分,对照组上述各项评分分别为(43.67 ± 11.73)、(27.17 ± 12.98)、(9.93 ± 11.52)和(2.13 ± 0.43)分;治疗前 2 组上述各项评分组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

治疗后,2 组患者的 FCA、MBI、ASIA 和 WA 评分均较组内治疗前有显著提高,且差异有统计学意义($P < 0.05$);治疗组治疗后上述各项量表评分均明显高于对照组($P < 0.05$),2 组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。详见表 2。

表 2 2 组治疗前后各项评定指标评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FCA 评分	MBI 评分	ASIA 评分	WA 评分
治疗组					
治疗前	30	42.83 ± 10.13	26.50 ± 12.33	9.97 ± 11.44	2.10 ± 0.40
治疗后	30	81.87 ± 7.49^{ab}	72.67 ± 7.04^{ab}	17.30 ± 16.40^{ab}	7.47 ± 2.05^{ab}
对照组					
治疗前	30	43.67 ± 11.73	27.17 ± 12.98	9.93 ± 11.52	2.13 ± 0.43
治疗后	30	74.93 ± 8.89^a	66.00 ± 8.03^a	13.67 ± 12.85^a	5.07 ± 1.87^a

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

讨 论

SCI 患者早期常规康复训练治疗可预防肺部感染、尿路感染、下肢深静脉血栓、体位性低血压及压疮等并发症的发生,能减缓下肢肌肉萎缩、改善关节活动范围。综合康复训练治疗可在提高患者活动能力的同时提高患者的肌力和柔韧性,促使损伤脊髓部分功能重组、神经功能得到一定程度的恢复^[6]。然而,由于在康复训练治疗过程中 SCI 患者下肢的平衡及协调能力不足、姿势的稳定性差、步行速度较慢等不利因素的客观存在,限制了患者步行能力及综合功能的进一步提高。

本研究中,治疗组患者在早期进行常规康复治疗的同时接受减重步态训练,减重装置减轻了患者髌部及双下肢的负重,使下肢肌力不足 3 级的患者也能早期进行步态训练;将负重、迈步、平衡三者有机地结合起来进行综合训练,强化了步行训练的实用性;创造了一个安全、不鼓励发展代偿的治疗环境,让患者在步行训练时重心分布对称、稳定性提高,促使正常步态模式建立。由于能早期进行步态训练,满足了患者渴望早日站立、尽快恢复步行能力和参与社会生活的愿望;调动了患者的主观能动性,有效克服了各种心理障碍;维持了患者的肌肉骨骼及心肺功能。

减重步态训练能够为 SCI 患者提供重复的交替步态训练,提高特定任务运动再学习的能力^[7],其治疗作用主要通过以下几种机制实现^[8]:①中枢模式发生器(central pattern generator, CPG)学说,减重装置结合

活动平板训练为 SCI 患者提供了模拟正常步态行走的可能,双下肢的负重及迈步动作对髋关节的感觉输入能够影响脊髓内产生模式运动步行 CPG 中间神经元相关的反射通路,促使损伤区周围存活神经细胞通过轴突侧支发芽,与靶细胞重新建立联系,进而使损伤水平以下的低位脊髓中枢发生可塑性,从而产生相应的节律运动;②神经系统可塑论与功能重组,成年人中枢神经损伤后,在结构上或功能上有重新组织的能力,减重步态训练可以通过定向诱导逐步实现这一过程;③减重步态训练促使骨骼肌释放神经营养因子,如脑源性神经营养因子 (brain-derived neurotrophic factor, BDNF) 与胶质细胞源性神经营养因子 (glial cell line-derived neurotrophic factor, GDNF), 这些神经营养因子可参与脊髓的可塑性过程,脊髓的重塑反过来又可增加神经肌肉的电活动,使骨骼肌萎缩减轻^[9]。

本研究结果显示,治疗组患者在借助或不借助辅助支具下的步行能力均较对照组有明显提高。损伤平面相对较高的治疗组完全性 SCI 患者,实际步行能力虽较治疗前无实质改变,但在穿戴髋膝踝足矫形器扶助行架的条件下步行能力有明显提高,这与减重步态训练针对性较强地提高了患者的平衡协调能力、残存肌力有关。同时,SCI 患者在进行站立与步态训练时,需要考虑的一个重要因素是骨骼肌的抗疲劳性,肌肉的抗疲劳性降低,患者训练的时间缩短,影响了康复疗效^[10];减重步态训练在减少下肢负重的同时将步行三要素相结合,促进了正常步态模式的建立,向脊髓提供适当的本体感觉输入^[11],不仅利于步行能力的恢复,而且减少了机体的能耗,有效地延长了患者接受步态训练的时间。本研究结果显示,治疗组取得了较好的康复效果,患者各项量表评定得分得到显著提高。

总之,本研究表明,胸腰段 SCI 患者在接受常规康

复治疗的基础上接受减重步态训练治疗较单纯接受常规康复治疗更能显著地提高患者的步行能力,且更能明显促进患者的各项综合功能。

参 考 文 献

- [1] 孟宪国,范晓华,宫艺,等. 减重平板步行训练对不完全性脊髓损伤患者步行能力的影响. 中国康复理论与实践,2009,15:714-716.
- [2] 李华,李小萍,王玉龙,等. 减重步行训练对不完全脊髓损伤患者步行能力的影响. 临床和实验医学杂志,2008,7:69-73.
- [3] Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). J Spinal Cord Med,2011,34:535-546.
- [4] 胡永善,吴毅,范文可,等. 功能综合评定量表的研究:量表设计. 中国康复医学杂志,2002,17:35-38.
- [5] 于兑生,恽晓平. 运动疗法与作业疗法. 北京:华夏出版社,2002:511-513.
- [6] 刘玲,张世强. 脊髓损伤后的修复与康复进展. 中华物理医学与康复杂志,2005,27:63-66.
- [7] Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. Phys Ther,2005,85:52-66.
- [8] Field-Fote EC. Combined use of body weight support, functional electric stimulation, and treadmill training to improve walking ability in individuals with chronic incomplete spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil,2001,82:818-824.
- [9] Dupont-Versteegden EE, Houlié JD, Dennis RA, et al. Exercise-induced gene expression in soleus muscle is dependent on time after spinal cord injury in rats. Muscle Nerve,2004,29:73-81.
- [10] Talmadge RJ, Roy RR, Caiozzo VI, et al. Mechanical properties of rat soleus after long-term spinal cord transection. J Appl Physiol,2002,93:1487-1497.
- [11] Wernig A. Laufband (treadmill) therapy in SCI persons. Neurorehabil Neural Repair,1999,13:175-176.

(修回日期:2012-12-29)

(本文编辑:汪 玲)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对医学名词使用的要求

为规范医学名词,本刊以 1989 年及其以后由全国科学技术名词审定委员会(原全国自然科学名词审定委员会)审定、公布、科学出版社出版的《医学名词》和相关学科的名词为准,暂未公布的名词仍以人民卫生出版社出版的《英汉医学词汇》为准。中文药物名称应使用最新版药典(法定药物)或卫生部药典委员会编辑的《药名词汇》(非法定药物)中的名称,英文药物名称采用国际非专利药名,不用商品名。