

踏车训练中应用循环性功能电刺激对脑卒中患者下肢运动功能恢复的影响

宋达^{1,2}, 施加加³, 裴海荣², 王平²

【摘要】 目的:观察踏车训练中联合应用循环性功能电刺激对脑卒中患者下肢运动功能恢复的影响。**方法:**40例脑卒中患者随机数字表法分为观察组和对照组各20例。2组均采用常规康复训练,其中对照组增加下肢踏车训练(RT300踏车训练系统),观察组在踏车训练的基础上增加循环性功能电刺激(FES)训练。治疗前后分别采用简式Fugl-Meyer评定法(FMA),Berg评定法(BBS),功能性步行分级量表(FAC)进行下肢运动功能评定。**结果:**治疗8周后,2组FMA、BBS评分及FAC分级均较治疗前明显提高(均 $P<0.05$),且观察组高于对照组($P<0.05$)。**结论:**在踏车训练中联合应用循环性功能电刺激能够更好地改善脑卒中患者的下肢运动功能。

【关键词】 脑卒中;踏车训练;功能性电刺激;运动功能

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2017.02.005

Effect of functional electrical stimulation cycling on rehabilitation of lower extremity motor function in stroke hemiplegia Song Da, Shi Jiajia, Pei Hairong, et al. Wuxi Second Chinese Medicine Hospital, Wuxi 214000, China

【Abstract】 Objective: To observe the effect of functional electrical stimulation cycling on rehabilitation of lower extremity motor function in stroke hemiplegia. **Methods:** Forty stroke patients meeting the criteria were randomly divided into two groups: observation group and control group ($n=20$). Both groups received the same routine rehabilitation therapy. Patients in control group received normal cycling training, and those in observation group received functional electrical stimulation cycling (FES Cycling), 8 weeks in total. Walking function was assessed by Fugl-Meyer assessment scale (FMA), Berg balance scale (BBS) and functional ambulation category (FAC), which were carried out before and 8 weeks after treatment. **Results:** Before treatment, there was no significant difference between the two groups in the baseline of measurement ($P>0.05$). After 8 weeks of treatment, FMA, BBS, and FAC scores in the observation group were significantly increased ($P<0.05$). **Conclusion:** The FES Cycling can accelerate the recovery of walking function in hemiplegia patients more significantly.

【Key words】 stroke; cycling training; functional electrical stimulation; motor function

偏瘫是脑卒中患者较常见的一个功能障碍,其中下肢的运动功能的减弱或丧失,常导致患者日常活动范围和与下肢相关的日常生活自理活动能力受限^[1-2]。研究认为在偏瘫患者的各个时期通过踏车运动配合视觉反馈从而诱发下肢主动运动和分离运动,能够较好地改善脑卒中患者的下肢活动能力^[3]。循环性功能电刺激可有效改善脑卒中后偏瘫患者下肢异常步态,提高步行能力,并被证实具有明确疗效^[4]。本研究拟观察踏车训练中联合应用循环性功能电刺激对脑卒中后偏瘫患者下肢运动功能恢复的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2014年2月~2016年2月在

无锡市第二中医医院和昆山市康复医院住院的脑卒中患者共40例。纳入标准:符合第四届全国脑血管病学术会议上通过的脑卒中诊断标准^[5],并经CT和/或MRI检查证实为一侧脑组织受损;符合第四届全国脑血管病学术会议制定的诊断标准:生命体征平稳两周后,病程 ≤ 6 个月;均存在一侧肢体功能障碍;Holden步行能力分级 ≥ 1 级;神志清楚,认知能力未受到明显影响,能配合完成训练及评估;患者对本研究知情同意并签署相关文件。排除标准:并发有肝肾功能不全、充血性心力衰竭、恶性肿瘤;因小脑-前庭中枢神经系统受损导致的平衡功能障碍;视觉障碍;有痴呆、精神病史;不能按要求完成全程治疗;下肢关节有明显疼痛或严重关节障碍、肌肉有明显挛缩。将40例脑卒中患者按随机数字表法分为2组各20例。①观察组,男、女各10例;年龄(61.55 ± 7.94)岁;病程(32.77 ± 15.00)d;脑出血5例,脑梗死15例。②对照组,男12例,女8例;年龄(62.10 ± 6.54)岁;病程(35.06 ± 13.45)d;脑出血7例,脑梗死13例。2组一般资料比

收稿日期:2016-12-13

作者单位:1. 无锡市第二中医医院,江苏 无锡 214000;2. 无锡同仁(国际)康复医院,江苏 无锡 214000;3. 昆山市康复医院,江苏 苏州 215300

作者简介:宋达(1986-),男,主管技师,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:王平,983380115@qq.com

较差异无统计学意义。

1.2 方法 对照组采用常规康复训练和使用 RT300 踏车训练系统。常规康复训练包括:良肢位摆放训练、床上主被动运动训练、桥式运动训练、转移训练、平衡训练、步态训练、平地步行及上下楼梯训练、上肢和手的作业活动功能训练、日常生活活动自理能力训练等。患者行走时,注意重心左右转移和骨盆的前后摆动,尽量避免出现画圈步态等异常。以上训练总计 120min/d,每周 6d。采用 RT300 踏车训练系统训练时,根据患者下肢运动能力调节运动的形式和运动的阻力,以不引起患者过度疲劳或痉挛为准则设定阻力,主动训练前行 5min 被动预热。2 次/d,每次 30min,每周 6d。观察组在此基础上增加循环性功能电刺激联合踏车训练,即踏车训练中增加循环性功能电刺激(Functional Electrical Stimulation Cycling, FES cycling),通过刺激患侧下肢的股直肌、股内侧肌和胫前肌的收缩^[6],以促进患者伸膝和踝背屈来进行踏车训练。患者取坐位,治疗师先将患者下肢固定好在踏板上,再将电极片分别与 4 个通路的电极线相连,并分别将电极片置于患侧下肢的股直肌和股内侧肌,腓骨小头下方和胫前肌的肌腹,然后利用电容笔打开屏幕上相应线路的开关,根据患者情况调节电流的强度和频率,频率范围为 20~60Hz,脉冲持续时间为 300~450ms^[7-9]。开启主机并根据患者情况调整刺激强度,避免疲劳和不适,且引起相应肌肉的收缩,FES 先预热 2min,最后打开屏幕上的踏车项,根据患者下肢运动能力调节运动的形式和运动阻力:早期偏瘫侧下肢自主运动较差时,可采用踏车训练被动运动为主的训练模式;若下肢开始主动运动改善时,则选择主动运动训练式,以不引起患者过度疲劳或痉挛为准则设定阻力。FES 电刺激的时间与患者下肢踏车时踏板所在角度相关,在圆周过程中当下肢伸膝时股直肌和股内侧肌处的电极会自动给予刺激,当在踝背屈过程中胫前肌两处电极给予患者刺激。2 次/d,每次 30min,主动训练前行 5min 被动预热。每周 6d。

1.3 评定标准 ①简式 Fugl-Meyer 评定量表(Fugl-Meyer Assessment Scale, FMA)中的下肢项^[10]:包括仰卧位和坐位下反射活动、屈伸肌共同运动、坐位下共同运动、站立下的分离运动等。该检查共有 17 项,每项 0~2 分 3 个等级,总分 34 分,分值越高,表示患者下肢分离运动功能越好;②Berg 平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)用来评定患者平衡功能^[11]:共 14 个项目,每个项目 0~4 分,总分 56 分,分数越高,平衡能力越好;③Holden 步行功能分级量表(Functional Ambulation Category, FAC)^[12]:分为 0~5 级,≥3 级

相对独立性步行,≤2 级需要帮助者接触性辅助步行,0 级表示患者不能独立行走或需要 2 人或更多人辅助;1 级表示患者需要 1 人持续帮助以维持平衡,减轻负重才能步行;2 级表示患者需要 1 人间断协助保持身体平衡才能步行;3 级表示患者可独立行走、但不安全。需他人言语指导或监护,但不需要接触患者身体;4 级表示患者在平地上能独立步行,但在不平地面步行、上下坡或上下楼梯时仍需要他人帮助;5 级表示患者在任何地方都能独立行走,代表患者平地步行能力越好。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 21.0 版统计软件进行分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内均数比较采用配对样本 *t* 检验,组间均数比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料组间、组内比较均采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

治疗 8 周后,2 组 FMA、BBS 评分及 FAC 分级均较治疗前明显提高(均 $P < 0.05$),且观察组高于对照组(均 $P < 0.05$)。见表 1、2。

表 1 2 组治疗前后 FMA 和 BBS 评分比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	FMA		BBS	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	20	15.75±3.19	24.45±4.37 ^{ab}	23.40±4.07	28.95±6.52 ^{ab}
对照组	20	15.60±3.59	19.85±4.32 ^a	23.05±4.95	25.55±6.22 ^a

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

表 2 2 组治疗前后 FAC 分级比较 例

组别	n	时间	0 级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
观察组	20	治疗前	0	2	4	8	4	2
		治疗后	0	0	2	6	8	4
对照组	20	治疗前	0	2	5	7	5	1
		治疗后	0	1	4	5	7	3

2 组治疗后与治疗前组内比较,均 $P < 0.05$;治疗后观察组与对照组组间比较, $P < 0.05$

3 讨论

脑血管疾病死亡率位居我国疾病死亡的首位,其致残率也位居各类致残病症的首位^[13],85% 的患者首要康复的目标是恢复步行能力^[14]。脑卒中后康复训练的基础是脑的可塑性,按正确的运动模式反复多次甚至千万次的重复进行训练,对脑卒中后脑功能的重塑非常重要^[15]。

本研究针对脑卒中早期患者,在常规康复治疗基础上,采用 RT300 智能训练系统进行踏车训练,结果显示,2 组在治疗后 FMA、BBS、FAC 各项均比治疗前有所提高,说明康复训练都带来了疗效;观察组患者配合使用 RT300 运动训练系统联合 FES 电刺激训练 8

周后,其FMA、BBS、FAC评分提高均优于对照组,提示踏车训练中联合FES cycling智能训练系统能显著提高患者下肢运动功能、移动能力和日常生活活动能力。

结合近期国内外研究来探讨其康复疗效的机制。RT300智能训练系统,有被动运动、助力运动和主动运动三种运动方式,能挖掘偏瘫肢体的残余肌力;其模仿步行的圆周运动,是一种等张性运动,在运行时遇有痉挛稍停片刻即转入反向运动更有利于降低肌张力,具有痉挛保护功能;通过下肢重复性运动,对下肢各个关节产生一个规律的不断挤压—放松的刺激,促进患者本体感觉恢复。研究表明^[16],踏车智能训练系统能够提高脑卒中患者的平衡及下肢运动功能。相关研究也表明^[17];FES在脑卒中患者早期下肢肌肉力量、平衡和独立性功能上的恢复与踏车同样具有明显改善。在FES cycling智能训练系统中,患者在踏车过程中系统会智能化地对该动作模式进行反馈,刺激相应电极片下肌群的收缩,从而也加强了踏车的康复效率。所以踏车联合应用循环性功能电刺激比单纯踏车训练疗效更为显著。国外已有研究显示^[18-19]:低水平电流会应用在神经肌肉控制上或是直接在肌肉系统的运动终板上。这可以提高神经肌肉的活动性,并且增加感觉运动皮质神经元的兴奋性。FES cycling不仅可以提高肌肉力量,还可以激活局部瘫痪肌肉、降低肌张力、提高有氧代谢能力;增强心肺功能,减少制动带来的并发症。

综上所述,常规康复训练配合FES cycling系统训练比配合单纯踏车训练更能提高患者下肢运动功能、移动能力和日常生活活动能力,能较大程度改善脑卒中患者的生活质量。建议临床上将踏车训练配合使用FES,相关医疗机构也可加强一体化设计,使之操作更加方便准确,从而进行广泛推广和应用。

【参考文献】

- [1] Miller EL, Merray L, Richard L, et al. Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Stroke*, 2010, 41(11): 2402-2448.
- [2] 夏道进, 彭涛, 魏海棠, 等. 下肢肌肉内效贴对脑卒中偏瘫患者步行功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2015, 37(6): 427-429.
- [3] 孙丽, 谢瑛. MOTomed智能运动训练系统对脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2011, 26(10): 977-979.
- [4] Kottink AI, Oostendorp LJ, Buurke JH, et al. The orthotic effect of functional electrical stimulation on the improvement of walking in stroke patients with a dropped foot: a systematic review[J]. *Artif Organs*, 2004, 28(6): 577-586.
- [5] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. *中华神经科杂志*, 1996, 29(6): 379-380.
- [6] 游国庆, 廖琳, 梁慧英, 等. 循环性功能电刺激改善早期脑卒中患者偏瘫下肢功能的随机对照研究[J]. *中国实用医药杂志*, 2013, 8(3): 4-7.
- [7] Petra B, Carmen K, Stefan G, et al. Functional Electrical Stimulation-Assisted Active Cycling-Therapeutic Effects in Patients With Hemiparesis From 7 Days to 6 Months After Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study[J]. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2015, 96(2): 188-196.
- [8] Janssen TW, Beltman JM, Elich P, et al. Effects of electric stimulation-assisted cycling training in people with chronic stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2008, 89(5): 463-469.
- [9] Ambrosini E, Ferrante S, Pedrocchi A, et al. Cycling induced by electrical stimulation improves motor recovery in postacute hemiparetic patients: a randomized controlled trial[J]. *Stroke*, 2011, 42(9): 1068-1073.
- [10] 中华人民共和国卫生部医政司. 中国康复医学治疗规范[M]. 北京: 华夏出版社, 1998: 82-83.
- [11] 南登昆, 黄晓琳. 实用康复医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 79-80.
- [12] 邵肖梅. 全身运动质量评估早期预测脑性瘫痪的循证评价[J]. *中华围产医学杂志*, 2010, 13(6): 502-504.
- [13] 黄东峰. 临床康复医学[M]. 汕头: 汕头大学出版社, 2004: 114-116.
- [14] Candelise L, Gattinoni M, Bersano A, et al. Stroke-unit care for acute stroke patient: an observational follow-up study[J]. *Lancet*, 2007, 369(5): 299-305.
- [15] 龙耀斌. MOTomed智能运动训练系统对脑卒中偏瘫患者步态改善的作用[J]. *中国康复医学杂志*, 2012, 27(5): 363-364.
- [16] 赵琳, 徐国崇, 郑颖杰. MOTomed智能运动训练系统对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响[J]. *辽宁医学杂志*, 2012, 26(2): 82-83.
- [17] Hancock NJ, Shepstone L, Winterbotham W, et al. Effects of lower limb reciprocal pedaling exercise on motor function after stroke: a systematic review of randomized and nonrandomized studies[J]. *Int J Stroke*, 2012, 7(1): 47-60.
- [18] Ferrante S, Pedrocchi A, Ferrigno G, et al. Cycling induced by functional electrical stimulation improves the muscular strength and the motor control of individuals with post-acute stroke. *Europa Medicophysica-SIMFER 2007 Award Winner*[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2008, 44(2): 159-167.
- [19] Yeh CY, Tsai KH, Su FC, et al. Effect of a bout of leg cycling with electrical stimulation on reduction of hypertonia in patients stroke[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2010, 91(11): 1731-1736.