

多通路功能性电刺激四肢联动对于脑卒中患者下肢功能恢复的影响

陈培荣, 李奎, 吴丹丽, 马晓丹, 范萌, 赵绿玉, 沈鲁希

【摘要】 目的:比较多通路功能性电刺激(FES)四肢联动和普通四肢联动治疗对脑卒中患者下肢功能恢复的差异。**方法:**32例脑卒中患者随机分为普通四肢联动治疗组(对照组)和多通路 FES 四肢联动治疗组(观察组)各 16 例。2 组患者均接受常规的物理治疗、作业治疗、针灸等康复治疗,对照组加以普通四肢联动治疗,观察组加以多通路 FES 四肢联动治疗,4 组电极片分别置于患侧股四头肌、腓绳肌、胫前肌、腓肠肌,刺激强度以患者忍受为限。选择 Fugl-Meyer 运动功能评定量表下肢部分(FMA-L)评定 2 组患者治疗前后下肢运动功能,Berg 平衡量表(BBS)评定平衡功能,10m 步行能力测试(10-MW)评定步行速度。**结果:**治疗 4 周后 2 组患者 FMA-L 评分、BBS 评分、10-MW 速度较治疗前均有明显提高($P < 0.05$),且观察组提高幅度明显大于对照组($P < 0.05$)。**结论:**多通路 FES 四肢联动治疗对于促进脑卒中患者下肢功能恢复的疗效明显优于普通四肢联动治疗。

【关键词】 多通路功能性电刺激;四肢联动;脑卒中;下肢;平衡;步行

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2017.06.010

脑卒中是我国中老年人群的常见病和多发病,具有高发病率和致残率的特点,且近年来呈现低龄化趋势,脑卒中后所导致的下肢运动障碍,严重影响患者的平衡和步行能力^[1-2],因此促进脑卒中患者下肢运动功能的恢复至关重要。已有研究证明普通四肢联动和多通路功能性电刺激(Functional Electrical Stimulation, FES)四肢联动治疗都有助于脑卒中患者下肢功能的恢复^[3-5],但是,哪一种方法更有效?本研究证实,多通路 FES 四肢联动治疗对于促进脑卒中患者下肢功能恢复的疗效明显优于普通四肢联动,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2016 年 11 月~2017 年 3 月在中山大学附属第三医院康复医学科住院的脑卒中患者。纳入标准:首次发病,符合第四次全国脑血管病会议诊断标准^[6];经头颅 CT 或 MRI 检查确诊为脑卒中;年龄 18~75 岁;病程在脑卒中后 1~6 个月;⑤ Berg 平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)^[9] 32 分,有一定的行走能力;同意签署知情同意书。排除标准:生命体征不稳定;严重认知障碍;合并严重心、肝、肾疾病及感染;不能坚持完成训练或无法配合。共入组 32 例脑卒中患者,按随机数字表法分为普通四肢联动治疗

组(对照组)和多通路 FES 四肢联动治疗组(观察组)各 16 例。其中对照组男 8 例,女 8 例;平均年龄(54.56 ± 14.58)岁;平均病程(88.27 ± 27.72)d;病变性质:脑出血 7 例,脑梗死 9 例。观察组男 9 例,女 7 例;平均年龄(58.14 ± 12.49)岁;平均病程(85.82 ± 27.40)d;病变性质:脑出血 6 例,脑梗死 10 例。2 组患者一般资料比较差异无统计学意义。

1.2 方法 对照组:常规康复训练加上普通四肢联动治疗。其中常规康复训练主要包括:①床上主、被动活动训练;②卧坐、床椅和坐站转移训练;③坐位和站立位平衡训练;④步行训练,包括平地向前、向后、向侧方步行训练、斜坡步行训练和上下楼梯训练;⑤常规理疗、作业治疗和针灸治疗。每天 3h,每周 5d,持续训练 4 周。普通四肢联动训练仪器采用雅思四肢助(联)动康复踏车(SYC04-D06),选用主被动踏车模式,每次 30min,每天 1 次,每周 5d,持续训练 4 周。观察组:常规康复训练加上多通路 FES 四肢联动治疗。同样采用雅思四肢助(联)动康复踏车(SYC04-D06),选用 FES 踏车模式,同样每次 30min,每天 1 次,每周 5d,持续训练 4 周。具体方法为:在刺激患者患侧下肢肌肉的同时做四肢联动训练,4 组 FES 电极片分别置于患侧股四头肌、腓绳肌、胫前肌和腓肠肌,刺激强度以患者耐受为限,个体化设置蹬踏阻力。患者首次训练前需要测试各肌群的电刺激最大值和最小值,训练中根据患者的具体情况设置蹬踏速度,以患者主动参与程度为准,电刺激在最大值和最小值之间调整^[7]。

1.3 评定标准 ① Fugl-Meyer 运动功能评定量表下肢部分(FMA-L)^[8];评定下肢运动功能,每项按 0 分、1 分、2 分打分,共 17 项,总分 34 分,分值越高表示下

基金项目:梅州市科技计划项目(2015B079)

收稿日期:2017-05-10

作者单位:中山大学附属第三医院康复医学科,广州 510630

作者简介:陈培荣(1991-),男,技师,主要从事从事神经康复方面的研究。

通讯作者:李奎,likui3@126.com

肢功能越好。②BBS:评定平衡功能,每项按0分、1分、2分、3分、4分打分,共14项,总分56分,分值越高表示平衡功能越好。③10m步行(10-Meter Walk, 10-MW)^[10]速度:评定在平地上步行的最快速度,共步行14m,记录中间10m的时间,前后2m不计,测试3次取平均值,时间越短表示步行速度越快。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计分析软件进行统计学分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间均数比较采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

治疗4周后,2组患者FMA-L评分、BBS评分、10-MW速度较治疗前均有明显提高(均 $P < 0.05$),且观察组提高幅度明显大于对照组(均 $P < 0.05$)。见表1。

表1 2组治疗前后FMA-L评分、BBS评分、10-MW速度比较

组别	n	时间	FMA-L(分)	BBS(分)	10-MW速度(cm/s)
对照组	16	治疗前	14.86±5.12	38.38±3.16	28.04±13.99
		治疗后	19.81±5.43 ^a	42.13±4.03 ^a	38.19±15.59 ^a
观察组	16	治疗前	16.31±5.57	37.44±4.27	25.83±12.44
		治疗后	23.31±5.13 ^{ab}	43.81±2.23 ^{ab}	49.37±25.18 ^{ab}

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

3 讨论

FES是利用一定强度的低频脉冲电流,按预先编定好的程序,作用于失去功能的器官或肢体,刺激运动神经,诱发肌肉的运动或模拟正常的自主运动来替代或矫正器官和肢体功能的一种治疗方法^[11]。FES可以同时促进脑卒中患者的肢体运动和感觉功能的恢复,提高肢体的力量,预防肌肉萎缩,还可以改善血液循环,增加组织血流量^[12]。

脑卒中患者中枢神经受损,导致功能失控,表现为运动能力下降,出现异常步态,步行能力下降^[13-14],脑卒中患者下肢运动功能障碍的主要原因是由于下肢主动肌和拮抗肌肉收缩不协调及肌肉无力^[15]。因此,促进下肢肌力恢复和各组主动肌与拮抗肌的协调性对恢复脑卒中患者的下肢功能至关重要。普通四肢联动能帮助肌肉无力或肌力较差的患者在早期进行肢体运动训练,上下肢交替运动能有效维持关节活动度和加强肢体的协调性^[16],但是这种运动经常是靠健侧肢体带动的,不能保证患侧肢体的肌肉主动运动。本研究4组FES电极片分别置于患侧股四头肌、腓绳肌、胫前肌和腓肠肌,这些肌肉对于下肢运动功能和步行功能都非常重要,多通路FES能够对多组肌群刺激,节律、有序地刺激相应的主动肌和拮抗肌,产生多个关节、多

组肌群的协调运动,能更有效地促进无力的肌肉主动运动,增强主动肌和拮抗肌的肌力,使偏瘫下肢产生类似行走的动作,这种刺激多种肌群、产生多个关节活动的治疗方式符合功能性活动的要求,能更好地改善瘫痪肢体的运动功能^[17-19],同时配合肢体圆周运动训练,更进一步提高主动肌与拮抗肌的协调性,保持和增加关节活动范围、产生功能性运动,从而促进脑功能和肢体运动功能的恢复。

另外,FES能强化本体感觉,通过刺激传人神经,增加感觉的输入,诱发瘫痪肌肉重新活动,降低痉挛肌肉的张力,改善平衡功能^[20]。四肢联动蹬踏时产生躯干与头的旋转运动刺激腹直肌、腹内外斜肌、斜方肌、背阔肌、竖脊肌等肌肉收缩,加强躯干、头颈的控制和核心稳定,四肢联动也能增加皮肤触觉和本体感觉输入,而且对下肢关节周围的肌肉和韧带进行不同程度的牵伸^[21],Yeh等^[22]认为,循环反复牵伸肌肉能有效降低肌张力,恢复肌肉的弹性,能增强膝和踝关节的灵活性。有研究发现^[23],对于下肢肌张力较高的脑卒中患者,FES结合踏车训练与单独踏车训练相比,能更好地降低肌张力。因此,两者结合在一起能更好地提高脑卒中患者的平衡能力。

有研究表明^[19],与传统只用FES刺激踝背屈肌群相比较,用FES同时刺激踝背屈肌群与踝跖屈肌群有助于增加脑卒中患者步行时踝关节和膝关节的关节活动,有利于矫正异常步态。陈丹凤等^[24]通过观察传统双通路FES和基于正常行走模式的四通路FES刺激前后磁共振弥散张量成像的变化,发现四通路FES组的病灶侧纤维束较治疗前明显增多,原先中断的纤维也出现连接修复趋势,说明四通路FES能增加突触、神经微丝的表达,从而促进纤维修复。Tan等^[25]的研究结果也与我们一致,证实了基于人体步行的四通路FES对于下肢运动功能的恢复及步行能力的提高优于双通路FES。多通路FES和四肢联动相结合,兴奋脑细胞,通过脑和脊髓机制达到易化运动再学习、诱导脑功能重组、增加患者随意运动控制,从而更有助于下肢功能恢复和步行能力的提高。

综上所述,多通路FES四肢联动治疗对于促进脑卒中患者下肢功能恢复的疗效明显优于普通四肢联动,在临床工作中我们应该积极应用。

【参考文献】

- [1] 饶明俐. 中国脑血管病防治指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007, 1.
- [2] Zorowitz R D. Neurorehabilitation of the Stroke Survivor[J]. Disability & Rehabilitation, 1999, 13(2): 83-92.
- [3] 段好阳, 刘福迁, 闫兆红, 等. 四肢联动功能训练对脑卒中患者

- 躯干控制能力及平衡功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(10):747-749.
- [4] Page S J, Levine P, Teepe J, et al. Resistance-based, reciprocal upper and lower limb locomotor training in chronic stroke: a randomized, controlled crossover study[J]. *Clinical Rehabilitation*, 2008, 22(7):610.
- [5] 马全胜, 宋德军, 鄢淑燕. 功能性电刺激四肢联动训练对脑卒中患者下肢功能及步行能力的影响[J]. 康复学报, 2016, 26(6): 10-13.
- [6] 全国第四届脑血管病会议. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6):379-380.
- [7] Alon G, Conroy V M, Donner T W. Intensive training of subjects with chronic hemiparesis on a motorized cycle combined with functional electrical stimulation (FES): a feasibility and safety study. [J]. *Physiotherapy Research International*, 2011, 16(2): 81-91.
- [8] 王玉龙. 康复评定[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000:181-185.
- [9] 金冬梅, 燕铁斌. Berg 平衡量表及其临床应用[J]. 中国康复理论与实践, 2002, 8(3):155-157.
- [10] Dean C M, Richards C L, Malouin F. Walking speed over 10 metres overestimates locomotor capacity after stroke[J]. *Clinical Rehabilitation*, 2001, 15(4):415.
- [11] Rushton D N. Functional electrical stimulation[J]. *Physiological Measurement*, 1997, 18(4):241.
- [12] Peckham P H, Mortimer J T, Marsolais E B. Alteration in the force and fatigability of skeletal muscle in quadriplegic humans following exercise induced by chronic electrical stimulation[J]. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 1976, 114(114):326.
- [13] 南登崑. 康复医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008:48-49.
- [14] Maeshima S, Osawa A, Nishio D, et al. Efficacy of a hybrid assistive limb in post-stroke hemiplegic patients: a preliminary report[J]. *BMC Neurology*, 2011, 11(1):1-6.
- [15] Brown D A, Kautz S A. Speed-dependent reductions of force output in people with post stroke hemiparesis. [J]. 1999, 79(10): 919-930.
- [16] 郝双阶, 肖文武. 四肢联动对脑卒中偏瘫患者恢复期步行能力的影响[J]. 湖北民族学院学报(医学版), 2014, 31(1):28-30.
- [17] Chen H Y, Chen S C, Chen J J, et al. Kinesiological and kinematic analysis for stroke subjects with asymmetrical cycling movement patterns. [J]. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 2005, 15(6):587-595.
- [18] 陈丹凤, 燕铁斌, 黎冠东, 等. 多通道功能性电刺激对脑卒中患者下肢运动功能的影响[J]. 中国康复, 2013, 28(4):289-291.
- [19] Keser T M, Perumal R, Reisman D S, et al. Functional electrical stimulation of ankle plantar- and dorsi-flexor muscles: effects on post-stroke gait[J]. *Stroke*, 2009, 40(12):3821-3827.
- [20] 陈迎春, 李岩, 李辉, 等. 功能性电刺激对早期脑卒中偏瘫患者步行功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2015(2):212-215.
- [21] 荣积峰, 吴毅, 路微波, 等. 四肢联动对脑卒中偏瘫患者平衡功能和步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(10): 1063-1065.
- [22] Yeh C Y, Chen J J, Tsai K H. Quantifying the effectiveness of the sustained muscle stretching treatments in stroke patients with ankle hypertonia[J]. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 2007, 17(4):453-461.
- [23] Lo H C, Tsai K H, Su F C, et al. Effects of a functional electrical stimulation-assisted leg-cycling wheelchair on reducing spasticity of patients after stroke[J]. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2009, 41(4):242-246.
- [24] 陈丹凤, 燕铁斌, 黎冠东, 等. 功能性电刺激对脑卒中早期患者下肢运动功能及磁共振弥散张量成像的影响[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(37):2886-2892.
- [25] Tan Z, Liu H, Yan T, et al. The Effectiveness of Functional Electrical Stimulation Based on a Normal Gait Pattern on Subjects with Early Stroke: A Randomized Controlled Trial[J]. *Biomed Research International*, 2015, 2014(10):545408.

作者·读者·编者

重要启示

从 2015 年 7 月 22 日起,本刊交纳各项费用(如审稿费、版面费、广告费、订刊费、版权费及发行费等)均改为银行柜台(或网银、手机银行 APP)转账汇款(禁止无卡现金存款或支付宝、财付通等转账),不再通过邮局汇款或现金。本刊银行账号为同济医院对公账号,具体信息请登录网站 www.zgkfzz.com 首页“汇款要求”查看。

特别提示:本刊只接受给华中科技大学同济医学院附属同济医院单位转账。目前如有非法机构冒充《中国康复》收取费用,多以个人名义要求转账,请作者注意甄别,谨防上当受骗。