

· 临床研究 ·

不同次数的功能性电刺激治疗对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响

陈曦 王强 张永祥 董延广 杨丰延

【摘要】目的 观察和探讨不同次数的功能性电刺激(FES)治疗对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响。**方法** 选择符合入组标准的45例脑卒中偏瘫患者,按随机数字表法分为强化刺激组、常规刺激组和对照组,每组15例。3组患者均行相同的常规药物治疗及康复训练,在此基础上,强化刺激组联合FES治疗,每次20 min,每日2次FES治疗;常规刺激组亦联合FES治疗,每次20 min,但每日仅1次FES治疗;对照组只接受常规步行康复训练,每次20 min,每日1次步行康复训练。全部患者均治疗2周。分别于治疗前和治疗2周后(治疗后),采用改良Ashworth量表(MAS)评分对3组患者的患侧踝关节跖屈肌的肌张力进行评定,并分别对患者的“起立-行走”计时测试(TUGT)、10 m最大步行速度(10 mMWS)、6 min步行距离(6MWT)、Holden步行能力分级等指标进行测量和综合评估。**结果** ①治疗前,3组患者的上述各项指标组间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);②治疗后,3组患者的Holden步行能力分级、TUGT、10 mMWS和6MWT均较组内治疗前有明显改善($P < 0.05$);但常规刺激组和对照组的踝跖屈肌肌张力MAS评分与组内治疗前比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),而强化刺激组踝跖屈肌肌张力MAS评分 $[(1.37 \pm 0.43)$ 分]较组内治疗前 $[(1.63 \pm 0.43)$ 分]明显下降($P < 0.05$);强化刺激组的10 mMWS $[(0.74 \pm 0.35)$ m/s]、6MWT $[(198.88 \pm 68.41)$ m]较常规刺激组和对照组明显提高,且差异有统计学意义($P < 0.05$);常规刺激组的10 mMWS $[(0.58 \pm 0.41)$ m/s]、6MWT $[(181.31 \pm 87.08)$ m]较同时点对照组 $[(0.48 \pm 0.25)$ m/s、 (140.33 ± 79.69) m]明显增加,差异有统计学意义($P < 0.05$);但3组患者治疗后的TUGT、Holden步行能力分级、踝跖屈肌肌张力MAS评分组间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 每日增加1次的FES治疗可以更好地促进脑卒中患者下肢运动功能的恢复。

【关键词】 电刺激疗法; 功能性电刺激; 足下垂; 脑卒中; 偏瘫

脑卒中是一种发病率及致残率均较高的疾病^[1],足下垂步态是中枢神经系统损伤后的常见症状,由于足背屈不充分造成足离地困难,易增加摔倒的风险^[2],严重影响下肢运动功能的恢复。因此,卒中后足下垂的治疗尤为重要。目前功能性电刺激(functional electrical stimulation, FES)在改善脑卒中患者肢体运动功能方面的疗效已逐渐受到重视, FES在治疗足下垂方面已取得显著的临床效果^[3-4]。然而,对FES治疗训练次数与临床疗效关系的研究尚鲜见报道。本研究旨在探讨不同次数FES治疗对脑卒中患者偏瘫下肢运动功能恢复的影响,以期临床康复提供一种简易、安全、有效的治疗手段。

资料与方法

一、研究对象及分组

入选标准:①符合全国第4届脑血管病学术会议制订的脑卒中诊断标准^[5],并经头颅CT或MRI检查证实;②单侧脑卒

中;③年龄18~70岁;④病程1~4个月;⑤患侧下肢Brunnstrom分期^[6]≥Ⅲ期;⑥患侧下肢肌张力Ashworth分级^[7]为0~2级;⑦站立位平衡(Berg平衡功能评定法^[8])≥2级;⑧患者可独立或监护下步行至少10 m;⑨意识清醒,病情稳定;⑩签署知情同意书。

排除标准:①急性期病情不稳定者;②合并严重心肺功能障碍者;③有局部皮肤破损或感染者;④存在共济失调等协调功能障碍的患者;⑤存在偏侧忽略,或视力太差严重影响步行者;⑥患侧下肢注射肉毒毒素者。

选择2013年9月到2014年5月青岛大学附属医院黄岛院区康复医学科收治且符合上述标准的脑卒中偏瘫患者51例,按随机数字表法分为强化刺激组、常规刺激组和对照组,其中6例中途退出未完成本研究,最终45例患者纳入统计,每组15例。3组患者性别、平均年龄、脑卒中类型、平均病程等一般临床资料经统计学分析比较,组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。详见表1。

表1 3组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	脑卒中类型(例)		平均病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	脑损伤侧别(例)	
		男	女		脑出血	脑梗死		左侧	右侧
强化刺激组	15	9	6	53.33 ± 10.52	5	10	63.87 ± 46.24	9	6
常规刺激组	15	8	7	48.67 ± 8.79	8	7	68.67 ± 42.66	7	8
对照组	15	9	6	50.00 ± 11.31	6	9	59.27 ± 41.63	11	4

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.06.005

作者单位:266000 青岛,青岛大学附属医院康复医学科

通信作者:王强,Email:sakulawangqiang@hotmail.com

二、治疗方法

3 组患者均给予常规药物治疗和基本康复训练,主要为神经发育疗法、运动再学习技术、日常生活活动训练,配合理疗(包括中频电疗、针灸、肌电生物反馈治疗)等,每日 1 次,每周 5 d,疗程为 2 周。在此基础上,强化刺激组步行时联合 FES 治疗,每次 20 min,2 次/日,2 次分开进行,间隔时间无要求;常规刺激组步行时联合 FES 治疗,每次 20 min,1 次/日;而对照组只接受常规步行训练,每次 20 min,1 次/日,治疗疗程均为 2 周。康复训练均在固定的康复治疗大厅长廊内进行,地面平坦且不使用其它辅助器具,训练时间与常规训练项目的先后顺序无要求。

FES 治疗:采用杭州共远科技生产的 GYKF-I 型步态诱发 FES 治疗仪,它是专门为中枢性足下垂、足内翻患者设计的以电池为能源的 FES 产品。该仪器由程控工作站、主机、电极片、电极片与主机连接线、外置腿部传感器构成。患者取坐位,刺激电极置于腓骨小头下腓总神经处,阴极在近端,阳极置于远端,调节电极位置和刺激强度,以最小的电流强度产生最大踝背屈足外翻动作为宜。本研究采用倾角传感触发刺激模式,刺激触发开关为倾角传感器,传感器置于小腿内侧平行于胫骨放置,根据患者的步态和刺激敏感度调节传感器的位置。

三、评定指标

分别于治疗前和治疗 2 周后(治疗后)对 3 组患者进行各项评定指标测定。

1. “起立-行走”计时测试(timed “up and go” test, TUGT):是用来评估患者功能转移能力、基本活动技能的常用指标^[9],评定时记录患者从座椅上由坐到站,向前步行 3 m,转身回到起点,再坐到座椅上所需要的时间,共测 3 次,取平均值为最终结果^[10]。

2. 10 m 最大步行速度(10 meter maximum walking speed, 10 mMWS):准备 15 m 长的步行通道,让患者以尽可能快的速度从一端直线走向另一端,记录从第 3 米到第 13 米之间所需的时间,共测 3 次,取平均值为最终结果^[11]。

3. 6 min 步行试验(six-minute walk test, 6MWT):记录患者舒适状态下在平地上步行 6 min 的距离^[12]。

4. 踝关节跖屈肌肌张力评分:按改良 Ashworth 量表(modified Ashworth scale, MAS)^[7]评分对患者踝关节跖屈肌的肌张力

进行评定, MAS 分级共分为 0、I、I⁺、II、III、IV 级,分别记为 0、1、2、3、4 和 5 分。0 级——无肌张力的增加; I 级——肌张力轻微增加,受累部分被动屈曲时,关节活动度之末出现突然的卡住然后释放或出现最小的阻力; I⁺ 级——肌张力轻度增加,在关节活动度后 50% 范围内突然卡住,之后始终有小的阻力; II 级——肌张力较明显增加,通过关节活动度的大部分时,阻力均较明显增加,但仍能较容易的移动; III 级——肌张力严重增高,进行被动关节活动度检查有困难; IV 级——僵直,不能活动。

5. Holden 步行能力评定:按 Holden 步行能力分级^[13]分为 0~5 级。0 级——不能独立行走或需要 2 人或更多人的辅助; 1 级——需 1 人持续的帮助以维持平衡、减轻负重才能步行; 2 级——需要 1 人间断地协助保持身体平衡才能步行; 3 级——可独立行走,但不安全,需要他人的言语指导或监护,但无需接触身体; 4 级——在平地上能独立步行,但在不平的地面行走、上下坡或上下楼梯时仍需他人帮助; 5 级——任何地方都能独立行走。

四、统计学方法

数据采用 SPSS 19.0 版统计软件进行统计学分析处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,治疗前后比较采用配对资料 *t* 检验, 3 组差异性比较采用单因素方差分析,进一步组间两两比较采用 Bonferroni 检验。 *P* < 0.05 认为差异有统计学意义。

结 果

治疗前, 3 组患者各项指标组间比较, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)。

治疗后, 3 组患者的 TUGT、10 mMWS、6MWT 及 Holden 步行能力分级均较组内治疗前明显改善, 且差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。常规刺激组和对照组治疗后的踝跖屈肌肌张力与组内治疗前比较, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05), 而强化刺激组治疗后的踝跖屈肌肌张力较组内治疗前下降, 且差异有统计学意义 (*P* < 0.05)。治疗后, 强化刺激组的 10 mMWS 和 6MWT 与常规刺激组和对照组同时间点比较, 均有明显提高 (*P* < 0.05); 常规刺激组的 10 mMWS 和 6MWT 与对照组同时间点比较, 亦明显增加 (*P* < 0.05)。治疗后, 3 组患者的 TUGT、踝跖屈肌肌张力评分和 Holden 步行能力分级组间比较, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)。详见表 2。

表 2 3 组患者治疗前、后各项指标评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	TUGT(s)	10 mMWS (m/s)	6MWT(m)	踝跖屈肌肌张力评分(分)	Holden 步行能力分级(级)
对照组						
治疗前	15	40.89 ± 16.20	0.39 ± 0.23	104.03 ± 60.40	1.27 ± 0.65	2.67 ± 0.79
治疗后	15	32.93 ± 12.41 ^a	0.48 ± 0.25 ^a	140.33 ± 79.69 ^a	1.27 ± 0.65	3.00 ± 0.89 ^a
常规刺激组						
治疗前	15	44.59 ± 20.32	0.41 ± 0.23	136.21 ± 97.43	1.33 ± 0.67	2.73 ± 0.77
治疗后	15	31.89 ± 16.54 ^a	0.58 ± 0.41 ^{ab}	181.31 ± 87.08 ^{ab}	1.30 ± 0.68	3.20 ± 0.65 ^a
强化刺激组						
治疗前	15	44.81 ± 18.04	0.37 ± 0.14	121.57 ± 47.03	1.63 ± 0.43	2.53 ± 0.72
治疗后	15	30.48 ± 14.29 ^a	0.74 ± 0.35 ^{abc}	198.88 ± 68.41 ^{abc}	1.37 ± 0.43 ^a	3.20 ± 0.83 ^a

注:与治疗前组内比较, ^a*P* < 0.05; 与对照组治疗后比较, ^b*P* < 0.05; 与常规刺激组治疗后比较, ^c*P* < 0.05

讨 论

FES 是使用一定强度的低频脉冲电流,按照预先编定的程序,作用于丧失功能的器官或肢体,刺激运动神经,诱发肌肉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^[14]。FES 可以针对性地治疗偏瘫患者的足下垂。本研究结果显示,强化刺激组和常规刺激组在步行功能(如 10 mWBS,6MWT)方面较对照组有显著的提高,说明 FES 疗法优于常规步行训练,而且强化刺激组较常规刺激组疗效更好。Wilkinson 等^[3]通过对脑卒中后 6 个月以内的患者开展为期 12 周的 FES 治疗后证实,FES 组患者在步行速度和距离方面均优于常规康复治疗组。刘翠华等^[15]通过对脑卒中患者进行为期 2 周的 FES 治疗,证明了短期 FES 可改善患者步行功能。FES 疗法促进步行功能恢复的机制:中枢神经系统的可塑性是神经康复的理论基础,丰富的康复训练刺激可以使神经元形态学结构发生变化,从而促进脑损伤的修复以及神经功能重塑^[16]。Hara^[17]通过近红外光谱分析技术观察到,FES 治疗确实可增加患者患侧感觉运动皮质的脑血流量;FES 系统通过在步行摆动相刺激诱导神经肌肉活动,使偏瘫肢体产生重复的任务导向性运动,增加了这种接近正常步行模式的神经传入刺激,提高大脑的可塑性,促进分离运动,纠正错误的运动模式,提高步行效率。

本研究适当增加训练次数,可以更快地提高脑卒中患者大脑中过去相对无效的或新形成的通路和(或)突触的效率,运用越多,效率越高,更有利于促进大脑功能的重组,强化正确的运动模式,使步行效率得以提高。本研究结果显示,3 组患者的 Holden 步行功能分级差异并无统计学意义($P > 0.05$),考虑与治疗周期短、样本量较少有关,尚待进一步研究。TUGT 评定过程包括起立阶段、加速和减速行走、转身、由站到坐等与身体控制能力和动态平衡相关的活动技能,能反映出患者的平衡功能和转移能力^[18]。本研究中,3 组患者的 TUGT 评分均较组内治疗前明显改善,但 3 组患者治疗后的组间差异并无统计学意义($P > 0.05$)。说明短期低强度的 FES 治疗主要改善患者的步行能力,而对变换体位中的动态平衡功能的作用不明显。

本研究中,强化刺激组踝跖屈肌肌张力治疗前后组内差异有统计学意义($P < 0.05$),即每日 2 次的 FES 治疗可以改善局部肌肉的痉挛状态。Sabut 等^[19]通过对脑卒中 3 个月以上的患者进行为期 12 周的康复治疗发现,重复使用 FES 诱发踝关节背屈,可提高下肢运动功能,改善痉挛状态;每日 2 次强度的 FES 治疗通过模拟正常步行运动模式,在摆动相反复刺激胫前肌群,诱发踝背屈动作,促进脊髓的交互抑制,有效地降低了踝跖屈肌肌张力,从而纠正偏瘫步态,提高步行功能。然而,伦亿禧等^[20]通过对比 FES 组与踝足矫形器组踝跖屈肌肌张力发现,2 组患者踝跖屈肌肌张力治疗前、后组内及组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);本研究也得出部分相似的结论,3 组患者治疗后组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),考虑与个体恢复差异、样本量少以及治疗时间短有关,因此,关于 FES 改善偏瘫患者下肢痉挛的疗效,还有待进一步的研究探讨。

综上所述,FES 治疗可有效地促进脑卒中偏瘫患者足背屈功能的恢复,且其改善程度与 FES 治疗的强度有关,增加 FES 训练次数可更好地提高步行效率,改善下肢功能。本研究治疗周期较短,强度小,尚有部分指标的差异性并未显现出来;而如

何更好地选择应用 FES 来促进脑卒中患者下肢功能的恢复,尚需进行更多的临床探索。

参 考 文 献

- [1] Warlow C, Sudlow C, Dennis M. Stroke [J]. Lancet, 2003, 362 (9391): 1211-1224.
- [2] Stewart JD. Foot drop: where, why and what to do [J]. Pract Neurol, 2008, 8(1): 158-169.
- [3] Wilkinson IA, Burridge J, Strike P, et al. A randomised controlled trial of integrated electrical stimulation and physiotherapy to improve mobility for people less than 6 months post stroke [J]. Disabil Rehabil Assist Technol, 2014, 14(1): 1-7.
- [4] 徐旭东, 金奕, 赵媛, 等. 功能性电刺激对脑卒中足下垂患者步行矫正效果的系统评价 [J]. 中国循证医学杂志, 2013, 13(6): 735-740
- [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] 胡永善. 新编康复医学 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2005: 53.
- [7] 燕铁斌, 窦祖林. 实用偏瘫康复 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 188-189
- [8] 杨红旗, 李东升, 孙治坤, 等. 步态联合平衡训练对原发性帕金森病患者运动及平衡功能的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(5): 387-389.
- [9] Salbach NM, Mayo NE, Higgins J, et al. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(9): 1204-1212.
- [10] 燕铁斌. “起立-行走”计时测试简介——功能性步行能力快速定量评定法 [J]. 中国康复理论与实践, 2000, 6(3): 115-117.
- [11] 翁长水. 脑卒中患者步行功能障碍评价 [J]. 中国临床康复, 2006, 6(13): 1869-1871.
- [12] Enright PL. The six-minute walk test [J]. Respir Care, 2003, 48(8): 783-785.
- [13] 缪鸿石, 南登昆, 吴宗耀, 等. 康复医学理论与实践(上册) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000: 244-245.
- [14] Rushton DN. Functional electrical stimulation [J]. Physiol Meas, 1997, 18(4): 241-275.
- [15] 刘翠华, 张盘德, 容小川. 步态诱发功能性电刺激对脑卒中足下垂患者的疗效观察 [J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(12): 1136-1139.
- [16] 孙咏虹, 吴冰洁. 丰富康复训练与神经可塑性 [J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(7): 635-637.
- [17] Hara Y. Neurorehabilitation with new functional electrical stimulation for hemiparetic upper extremity in stroke patients [J]. J Nippon Med Sch, 2008, 75(1): 4-14.
- [18] 翁长水, 田哲, 李敏, 等. “起立-行走”计时测试在评定脑卒中患者功能性移动能力中的价值 [J]. 中国康复理论与实践, 2004, 10(12): 733-735.
- [19] Sabut SK, Sikdar C, Kumar R, et al. Functional electrical stimulation of dorsiflexor muscle: effects on dorsiflexor strength, plantarflexor spasticity, and motor recovery in stroke patients [J]. NeuroRehabilitation, 2011, 29(4): 393-400.
- [20] 伦亿禧, 王强, 张永祥. 功能性电刺激与踝足矫形器改善脑卒中偏瘫患者步行功能的疗效对比 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 36(5): 357-360.

(修回日期: 2015-04-13)

(本文编辑: 汪 玲)