

· 临床研究 ·

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

伦亿禧 王强 张永祥

【摘要】目的 探讨功能性电刺激(FES)与踝足矫形器(AFO)改善脑卒中偏瘫患者步行功能的疗效对比。**方法** 采用随机数字表法将 36 例脑卒中偏瘫患者分为 FES 组及 AFO 组,每组 18 例。2 组患者均给予常规药物治疗及康复干预。FES 组患者在上述基础上采用步态训练矫正仪电刺激偏瘫侧下肢腓总神经及胫前肌,每天治疗 30 min,每周治疗 5 d,共持续治疗 4 周。AFO 组患者则在上述常规治疗基础上通过佩戴固定式踝足矫形器进行步行训练,每天治疗 30 min,每周治疗 5 d,共持续治疗 4 周。于治疗前、治疗 4 周后分别采用 10 m 最快步行速度测试(10MWT)、“起立-行走”计时测试(TUGT)、Holden 步行功能评分(FAC)、踝趾屈肌肌张力评估及 Brunnstrom 运动功能分期对 2 组患者进行疗效评定。**结果** 治疗前 2 组患者 10MWT、FAC、TUGT、踝趾屈肌肌张力、Brunnstrom 运动功能分期组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。分别经治疗 4 周后,发现 2 组患者 10MWT、TUGT、FAC 评分、Brunnstrom 运动功能分期均较治疗前明显改善($P < 0.05$);进一步分析发现,治疗后 FES 组患者 10MWT[(0.84 ± 0.46) m/s]、FAC 评分[(3.50 ± 0.65) 分]、Brunnstrom 运动功能分期均显著优于 AFO 组,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$);治疗后 2 组患者 TUGT、踝趾屈肌肌张力组间差异仍无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** FES 与 AFO 治疗均能促进脑卒中偏瘫患者步行功能恢复,并且 FES 较 AFO 能更显著改善脑卒中偏瘫患者下肢步行能力。

【关键词】 功能性电刺激; 踝足矫形器; 脑卒中

Comparative study of the therapeutic effect of functional electrical stimulation and ankle-foot orthosis in improving walking function in stroke patients Lun Yixi*, Wang Qiang, Zhang Yongxiang. * Department of Rehabilitation Medicine, Affiliated Hospital of Qingdao University Medical College, Qingdao 266555, China
Corresponding author: Wang Qiang, Email: sakulawangqiang@hotmail.com

【Abstract】Objective To compare the clinical therapeutic effect of functional electrical stimulation (FES) and ankle-foot orthosis (AFO) in improving walking function in stroke patients. **Methods** Thirty-six stroke patients satisfying the enrolling criterion of the research were randomly divided into two groups: FES group and AFO group ($n = 18$ in each). Both groups received the same routine rehabilitation therapy and medical treatment. Patients of FES group received FES of common peroneal nerve and tibialis anterior muscle of the affected limb, 30 min per day, 5 days per week, 4 weeks in total, while the patients of AFO group received walking training with AFO wearing on, 30 min per day, 5 days per week, 4 weeks in total. Walking function was assessed by 10-meter maximum walking speed, timed-up and go test (TUGT), functional ambulation category (FAC), the muscle tension of ankle flexor and Brunnstrom stage, which were carried out before treatment and four weeks after treatment. **Results** Before treatment, there was no significant difference between the two groups for the baseline of measurement ($P > 0.05$). After 4 weeks of treatment, 10MWT, TUGT, FAC scores and Brunnstrom stages in the two groups significantly increased ($P < 0.05$). The 10MWT, FAC scores and Brunnstrom stage increased more significantly in FES group than those in AFO group ($P < 0.05$). There was no significant differences with regard to TUGT and the muscle tension of ankle flexor between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusions** Both FES and AFO can accelerate the recovery of walking function in hemiplegia patients. FES can improve the walking ability in patients with stroke more significantly.

【Key words】 Functional electrical stimulation; Ankle-foot orthosis; Stroke

脑卒中具有发病率高、致残率高、死亡率高等特点,目前我国脑卒中幸存者中约有 75% 会遗留不同

程度功能障碍,对其日常生活活动能力造成严重影响。在卒中后偏瘫患者下肢运动功能恢复过程中,由于其伸肌共同运动模式会引起足下垂等异常步态,从而导致步行支撑相初期足尖、足外侧缘先着地,摆动相足廓清障碍,影响步行效率,增加摔倒风险,还可能引发关节损伤^[1]。目前功能性电刺激(functional electrical

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.05.010

作者单位:266021 青岛,青岛大学医学院(伦亿禧);青岛大学医学院附属医院康复医学科(王强、张永祥)

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

stimulation, FES) 与踝足矫形器 (ankle-foot orthosis, AFO) 常被用于改善脑卒中偏瘫患者下肢异常步态, 并被证实具有明确疗效^[2-5], 但鲜见有课题对两者临床疗效进行对比。为此, 本研究通过评估脑卒中偏瘫患者治疗前、后下肢运动功能变化情况, 拟对 FES 与 AFO 纠正脑卒中偏瘫患者异常步态、改善其步行功能的临床疗效进行比较。现将结果报道如下。

对象与方法

一、研究对象

共选取 2012 年 5 月至 2013 年 9 月期间在青岛大学医学院附属医院黄岛分院康复医学科治疗的脑卒中患者 36 例。患者入选标准: ①为首次发病, 经颅脑 CT 或 MRI 确诊为脑卒中; ②患者单侧下肢存在足下垂等异常步态, 且为脑卒中所致; ③患者病情稳定, 意识清醒, 能配合完成训练及评估; ④Holden 步行能力分级 ≥ 1 级; ⑤年龄为 20 ~ 75 周岁; ⑥患者对本研究知情同意并签署相关文件。患者剔除标准: ①双侧大脑发生病变, 双侧肢体功能均有障碍; ②病灶位于小脑或脑干部位; ③存在偏侧空间忽略或 Pusher 综合征, 视力障碍、复视严重影响步行功能; ④下肢肌张力过高需注射肉毒毒素; ⑤存在由非脑卒中因素所致的下肢功能障碍, 如严重骨性关节炎、股骨头坏死、周围神经损伤等; ⑥合并严重心、肺、肝、肾等重要脏器疾病; ⑦患者病情加重或复发脑卒中; ⑧存在认知功能严重障碍、听理解障碍、精神功能异常等无法配合训练者。采用随机数字表法将上述患者分为 FES 组及 AFO 组, 每组 18 例, 2 组患者基本情况及病情资料详见表 1, 表中数据经统计学比较, 组间差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

二、治疗方法

2 组患者均给予常规药物治疗 (包括降血压、营养脑神经、改善微循环等) 及康复训练 (以 Bobath 疗法为主的物理治疗, 以改善上肢功能及日常生活活动能力为主的作业治疗、理疗、针灸等, 上述治疗每天 1 次, 每次持续 20 ~ 40 min)。FES 组患者在上述基础上给予功能性电刺激, 采用 GYKF-I 型步态诱发功能性电刺激仪, 该仪器主要由主机、绑带支架、电极片、电极输出线等部件组成, 通过感应患者步行时小腿前后摆动位置及速度来启动刺激装置, 能有效电刺激偏瘫侧腓总神经深支及胫前肌产生踝背屈动作, 辅助患者行走。FES 治疗时患者取坐位, 将负极电极片置于腓骨小头

下方, 正极电极片置于胫前肌肌腹处, 然后开启主机并调整刺激强度及电极片位置, 电极放置位置以相同强度电刺激时能产生显著踝背屈动作作为准。首先采用练习模式刺激 5 ~ 10 min, 随后改为步行模式对患者下肢进行电刺激。待治疗结束时标记电极片安放位置, 以便于后续 FES 治疗。FES 治疗每天 1 次, 每次持续 30 min, 每周治疗 5 d, 共持续治疗 4 周。AFO 组患者则在上述常规干预基础上佩戴固定式踝足矫形器进行步行训练, 每天训练 1 次, 每次持续 30 min, 每周治疗 5 d, 共持续治疗 4 周。

三、疗效评定标准

于治疗前、治疗 4 周后对 2 组患者进行疗效评定, 具体评定内容包括: ①10 m 步行速度测试 (10-meter maximum walking speed, 10MWT), 嘱患者在平地上尽可能快地直线步行 16 m, 记录患者到达 3 m 标及离开 13 m 标所需的时间, 共测试 3 次, 取平均值^[6]。②Holden 步行能力评定 (functional ambulation category scale, FAC), 0 分表示患者不能独立行走或需要 2 人或更多人辅助; 1 分表示患者需 1 人持续帮助以维持平衡, 减轻负重才能步行; 2 分表示患者需要 1 人间断协助保持身体平衡才能步行; 3 分表示患者可独立行走、但不安全, 需他人言语指导或监护, 但不需接触患者身体; 4 分表示患者在平地上能独立步行, 但在不平地面行走、上下坡或上下楼梯时仍需他人帮助; 5 分表示患者在任何地方都能独立行走^[7]。③“起立-行走”计时测试 (timed up and go test, TUGT), 该测试通过记录患者从座椅上由坐到站, 向前步行 3 m, 转身走回起点, 再坐到椅子上所需时间, 通常用来评估患者功能转移能力及基本活动技能, 共测试 3 次, 取平均值纳入分析^[8-9]。④踝趾屈肌肌张力评定采用改良 Ashworth 分级^[10]。⑤Brunnstrom 运动功能评价, 其中 Brunnstrom 运动功能分期 I 期为软瘫期; II 期为联合反应期; III 期为共同运动期; IV 期为部分分离运动期; V 期为分离运动期; VI 期表示患者运动协调性接近正常水平^[11]。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用 SPSS 19.0 版统计学软件包进行数据分析。2 组患者 10MWT、TUGT 及 FAC 评分等计量资料比较采用 t 检验, 踝趾屈肌肌张力及 Brunnstrom 运动功能分期数据采用秩和检验进行比较, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

表 1 2 组患者基本情况及病情比较

组别	例数	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	脑卒中类型 (例)		病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	脑卒中侧别 (例)	
		男	女		脑出血	脑梗死		左侧	右侧
FES 组	18	11	7	54.08 \pm 10.12	8	10	60.95 \pm 68.74	7	11
AFO 组	18	12	6	51.22 \pm 8.74	6	12	57.62 \pm 44.17	10	8

结 果

治疗前,2 组患者 10MWT、FAC、TUGT、踝趾屈肌肌张力及 Brunnstrom 运动功能分期组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);经 4 周治疗后,2 组患者 10MWT、FAC、TUGT 及 Brunnstrom 运动功能分期均较治疗前明显改善,其间差异均具有统计学意义($P < 0.05$),2 组患者踝趾屈肌肌张力较治疗前均无明显变化($P > 0.05$)。进一步分析发现,治疗后 FES 组患者 10MWT、FAC 评分、Brunnstrom 运动功能分期均显著优于 AFO 组,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$),而 TUGT、踝趾屈肌肌张力组间差异仍无统计学意义($P > 0.05$)。治疗前、后 2 组患者各项疗效指标结果详见表 2、表 3。

表 2 2 组患者治疗前、后 10MWT、FAC 评分及 TUGT 结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	10MWT(m/s)	FAC(分)	TUGT(s)
FES 组				
治疗前	18	0.47 ± 0.29	2.11 ± 1.03	32.43 ± 11.96
治疗后	18	0.84 ± 0.46 ^{ab}	3.50 ± 0.65 ^{ab}	20.78 ± 10.01 ^a
AFO 组				
治疗前	18	0.41 ± 0.31	2.16 ± 1.21	38.00 ± 21.76
治疗后	18	0.61 ± 0.35 ^a	3.00 ± 1.19 ^a	26.65 ± 11.25 ^a

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

表 3 治疗前、后 2 组患者踝趾屈肌肌张力及 Brunnstrom 分期结果比较(例)

组别	例数	踝趾屈肌肌张力						Brunnstrom 运动功能评价					
		0 级	1 级	1+级	2 级	3 级	4 级	I 期	II 期	III 期	IV 期	V 期	VI 期
FES 组													
治疗前	15	10	1	5	2	0	0	1	2	9	4	2	0
治疗后	15	3	5	5	0	5	0	0	0	3	5	6	4 ^{ab}
AFO 组													
治疗前	15	6	2	6	2	2	0	1	2	9	4	1	1
治疗后	15	2	3	4	7	2	0	0	1	7	5	4	1

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

讨 论

FES 是利用一定强度的低频脉冲电流,根据预先设计的程序来刺激一组或多组肌肉诱发其收缩,以模拟正常运动模式,从而改善肌肉功能,加速运动功能恢复。早在 1960 年 Liberson 等^[12]研发了一种简易 FES 治疗装置用以纠正脑卒中患者行走时足下垂步态,这也是世界上第一个获得专利的 FES 治疗设备。国内针对 FES 的研究开始于 20 世纪 80 年代,燕铁斌等^[3]通过实验证实 FES 能显著改善急性脑梗死大鼠脑可塑性,促其运动功能恢复。Dever^[13]在 1966 年提出了经典的矫形器治疗目标,即通过矫形器控制患者异常运动模式及痉挛、预防矫正肢体畸形,这也表明矫形器干

预是对残疾的一种矫正及补偿治疗。近年来有学者主张急性期脑卒中患者应佩戴 AFO,以防止足下垂等误用、失用综合征形成,尽早改善其运动能力及步行能力^[14-15]。

目前大量文献表明,FES 与 AFO 作为临床上纠正、预防脑卒中后下肢异常步态、改善下肢功能的常用方法,均被证实具有明确疗效。本研究也得到类似结果,如 FES 组及 AFO 组患者分别经相应治疗后,发现 2 组患者步行速度及步行独立性均得到显著改善,并且 FES 组下肢功能改善幅度较 AFO 组更显著。究其原因可能包括:当患者佩戴 AFO 步行时,其踝关节活动度受到一定程度控制,有助于提高其步行稳定性,并能预防跟腱挛缩。但由于踝关节固定,限制了足离地时踝趾屈动作,不能提供前行的动力,从而影响了步行速度,并给患者带来不适感;其次踝关节固定能在不同程度上影响髌、膝关节在各个运动轴方向的活动度以及地面反作用力对其产生的力矩,而本研究入选对象为脑卒中偏瘫患者,其病程大多为卒中后 2 个月内,对于偏瘫侧肢体的控制能力较弱,难以对抗 AFO 对髌、膝关节的影响作用。与 AFO 比较,FES 治疗能诱发偏瘫侧肢体产生重复任务导向性运动,增强神经输入刺激,加速脑侧支循环建立,提高大脑可塑性,改善偏瘫侧下肢摆动相由于足下垂所引起的足廓清不足,并且不影响足离地时踝趾屈动作,能模拟正常运动模式,提高步行效率,有助于患者恢复治疗信心,增强康复训练积极性,促其早日获得独立步行能力。在 Brunnstrom 运动功能评价方面,FES 组经治疗后其疗效改善幅度较 AFO 组更显著,表明 FES 治疗能更显著改善脑卒中患者下肢运动功能,促进分离运动产生。

通过对比 2 组患者踝趾屈肌肌张力发现,2 组患者踝趾屈肌肌张力治疗前、后组内及组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),表明 FES 及 AFO 治疗均对脑卒中患者痉挛肢体无明显缓解作用,这与燕铁斌等^[16]报道结果不一致。分析其原因包括:脑卒中偏瘫患者痉挛严重程度受病程长短、个体差异等因素影响,卒中后早期阶段痉挛的出现及加重速度均较后期更显著。如 Sukanta 等^[17]认为,脑卒中患者早期阶段个体恢复及功能改善幅度较后期显著,在观察采用特定方法治疗早期脑卒中患者(病程 < 3 个月)临床疗效时,其结果可靠性往往受个体恢复差异影响,因此理想的实验对象应选择病程超过 3 个月的患者。本研究 80% 入选患者的病程处于 2 个月以内,且并未剔除该因素对肢体痉挛的影响作用,这也是本研究不足之处,因此关于 FES 及 AFO 改善脑卒中偏瘫患者下肢痉挛的疗效对比,还有待进一步研究探讨。

综上所述,FES 与 AFO 治疗均能促进脑卒中偏瘫

患者下肢运动功能恢复,但 FES 较 AFO 能更显著提高脑卒中偏瘫患者行走速度,促进患者早日独立行走;而如何更好、更高效地选择应用 FES 与 AFO 等治疗手段促进脑卒中患者功能恢复,仍需进行更多的临床探索。

参 考 文 献

- [1] 励建安,孟殿怀.步态分析的临床应用[J].中华物理医学与康复杂志,2006,28(7):500-504.
- [2] 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.
- [3] 燕铁斌,金冬梅,庄志强,等.功能性电刺激对急性脑梗死大鼠运动功能和缺血半影区与镜区突触素表达的影响[J].中国康复医学杂志,2009,24(12):1061-1069.
- [4] Gök H, Küçükdeveci A, Altınkaynak H, et al. Effects of ankle-foot orthoses on hemiparetic gait[J]. Clin Rehab, 2003, 17(2):137-139.
- [5] 刘凤杰,刘磊,周善成.早期踝背屈训练结合简易踝足矫形器对脑卒中后偏瘫患者下肢功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2013,35(4):335-337.
- [6] 朱美红,顾旭东,时美芳,等.运动想象训练对脑卒中偏瘫患者运动能力及日常生活活动能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2012,34(7):525-527.
- [7] 缪鸿石,南登崑,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.
- [8] 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.
- [9] 廖亮华,江兴妹,罗林坡,等.强化躯干肌训练对偏瘫患者平衡和步行能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(8):540-542.
- [10] 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.
- [11] 胡永善.新编康复医学[M].上海:复旦大学出版社,2005:53.
- [12] Liberson WT, Holmquest HJ, Scot D, et al. Functional electrotherapy: stimulation of the peroneal nerve synchronized with the swing phase of the gait of hemiplegic patients[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1961, 42(1):101-105.
- [13] Daver GG. Lower Limb Bracing, Orthotic Etcetera [M]. Elizabeth Licht, 1966:249-273.
- [14] 曾育山,曹贤畅,符俏,等.早期使用膝踝足矫形器对脑梗死偏瘫患者运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2009,31(3):168-170.
- [15] 朱其秀,王强,李江,等.弹力悬带矫形器与踝足矫形器对脑损伤患者步行能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2010,32(2):137-139.
- [16] 谭志梅,燕铁斌,姜文文,等.基于正常行走模式的功能性电刺激对脑梗死早期患者下肢功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2013,35(3):177-180.
- [17] Sabut SK, Lenka PK, Kumar R, et al. Effect of functional electrical stimulation on the effort and walking speed, surface electromyography activity, and metabolic responses in stroke subjects[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2010, 20(6):1170-1177.

(修回日期:2014-01-13)
(本文编辑:易 浩)

虚拟情景互动训练结合作业疗法对脑卒中患者上肢功能恢复的影响

郑婵娟 杨英武 夏文广 华强 张阳普 陈玉娇

【摘要】目的 探讨虚拟情景互动训练结合作业疗法对脑卒中患者上肢运动功能、日常生活活动(ADL)能力及生存质量的影响。**方法** 选取脑卒中后上肢运动功能障碍患者72例,按随机数字表法将其分为对照组和观察组,每组36例。2组患者均接受常规康复训练和作业治疗,观察组在此基础上增加虚拟情景互动训练。治疗前及治疗8周后(治疗后),采用Fugl-Meyer量表(FMA)、改良Barthel指数(MBI)及健康调查简易量表(SF-36)对2组患者的上肢功能、ADL能力及生存质量进行评定。**结果** 治疗前,2组患者FMA、MBI及SF-36评分之间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后,2组患者FMA、MBI及SF-36评分均较组内治疗前有所提高($P < 0.05$)。与对照组治疗后比较,观察组FMA评分[(56.63 ± 11.57)分]、MBI评分[(75.6 ± 12.2)分]及SF-36评分[(83.5 ± 12.4)分]明显高于对照组FMA评分[(42.32 ± 10.43)分]、MBI评分[(65.1 ± 11.8)分]及SF-36评分[(68.3 ± 10.6)分],差异有统计学意义($P < 0.05$)。经相关性分析后,发现脑卒中患者上肢运动功能改善与ADL能力($r = 0.882, P < 0.01$)和生存质量($r = 0.715, P < 0.05$)改善之间存在明显相关性。**结论** 虚拟情景互动训练结合作业疗法有助于脑卒中患者上肢运动功能恢复,对其ADL能力和生存质量有一定的改善作用。

【关键词】 虚拟情景互动训练; 脑卒中; 上肢功能

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.05.011

作者单位:430015 武汉,湖北省新华医院康复医学科(郑婵娟、夏文广、华强、张阳普、陈玉娇);湖北省孝感市孝昌县第一人民医院康复医学科(杨英武)

通信作者:夏文广,Email:docxwg@163.com