

· 临床研究 ·

低频电刺激改善早期脑卒中偏瘫患者日常生活活动能力的随机对照研究

游国清 燕铁斌 Christina WY Hui-Chan

【摘要】目的 探讨低频电刺激(LES)对脑卒中偏瘫患者日常生活活动(ADL)能力的影响。**方法** 37例早期脑卒中患者经 minimize 软件分层后随机分为电刺激组 19 例和对照组 18 例。2 组常规治疗相同,对照组不行电刺激治疗,电刺激组采用 LES 治疗,电极置于偏瘫侧胫前肌及腓骨长、短肌的运动点上,刺激参数为频率 30 Hz,脉宽 200 μ s,通电/断电比 5 s/5 s,波升/波降为 1 s/1 s,电流以患者最大耐受强度为限。每天治疗 1 次,每次 30 min,共 3 周(15 次)。用 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(FMA)中下肢部分评定下肢运动功能,用改良 Barthel 指数(MBI)评定 ADL 能力。**结果** 2 组患者一般资料及治疗前各项评定结果差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗 2 周和 3 周后,电刺激组与对照组的 FMA 评分及 MBI 总分比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),电刺激组与对照组在 MBI 各项中的床椅转移、平地行走及上下楼梯等评分比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** LES 能提高早期脑卒中偏瘫患者下肢运动能力及 ADL 能力。

【关键词】 低频电刺激; 脑卒中; 日常生活活动能力

Low-frequency electrical stimulation can improve ability in the activities of daily living soon after stroke

YOU Guo-qing*, YAN Tie-bin, Christina WY HUI-CHAN. * Department of Rehabilitation Medicine, the Second Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510120, China

Corresponding author: YAN Tie-bin, Email: Dr. Yan@126.com

【Abstract】 Objective To assess the efficacy of low-frequency electrical stimulation (LES) in improving ability in the activities of daily living (ADL) of subjects after a recent stroke. **Methods** In a randomized controlled trial, 37 subjects with a first stroke were randomly divided into an electrical stimulation (ES) group and a control group. In the ES group ($n = 19$) electrodes were applied on the motor points of the tibialis anterior, the peroneal longus and the peroneus brevis muscles. Stimulation current was applied at an intensity set to cause full ankle extension. The stimulus pulse was a symmetric biphasic wave with frequency of 30 Hz, a pulse width of 200 μ s, a duty cycle of 5 s on and 5 s off ramped up and down for 1 s each and amplitude up to 90 mA. The current amplitude was adjusted according to each subject's comfort. Stimulation lasted for 30 min/d, 5 d/week for 3 weeks. All subjects in the 2 groups also received a standard rehabilitation program. Evaluations included the Fugl-Meyer motor assessment (FMA) for the lower extremity and the modified Barthel index (MBI) for ADL ability. Measurements were recorded before treatment and after 2 and 3 weeks of treatment. **Results** Before treatment there was no significant difference between the two groups in terms of age, time post-stroke, stroke severity or the baseline measurements. After 2 and 3 weeks of treatment, the FMA scores in the ES group were significantly higher than those of the control group. The MBI scores in the ES group were also significantly higher than in the control group. The average MBI transferring, walking and stair climbing scores in the ES group were all significantly higher than those in the control group after either 2 or 3 weeks. **Conclusion** Three weeks of LES can improve ADL ability soon after stroke.

【Key words】 Low-frequency electrical stimulation; Stroke; Activities of daily living

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.09.014

基金项目:教育部回国人员基金(2000406),香港理工大学重点学科发展基金(1.104.A106)

作者单位:510120 广州,中山大学附属第二医院康复医学科(游国清、燕铁斌);广东中山市人民医院康复医学科(游国清现工作单位);美国伊利诺亚大学(Christina WY Hui-Chan)

通信作者:燕铁斌,Email:Dr. Yan@126.com

偏瘫是脑卒中患者最常见的后遗症,脑卒中急性期患者偏瘫的发生率为 80%,严重影响患者的日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力^[1]。低频电刺激(low-frequency electrical stimulation, LES)是一种治疗脑卒中偏瘫的有效手段,从 20 世纪 60 年代开始被用于脑卒中偏瘫患者的治疗,20 世纪 90 年代以来它的临床应用受到重视,但其应用对象多以慢性期为

主,且相关报道多为临床总结^[2-4]。本研究旨在探讨 LES 对脑卒中偏瘫患者 ADL 能力的影响,现报道如下。

对象与方法

一、研究设计

采取单盲、分层临床随机对照研究。研究需要的病例数先由计算机根据国外同类研究计算得出。文献报道^[3-5],LES 改善脑卒中临床症状的最低效率为 0.54,设统计学意义水平 $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.2$,检验功效为 $1 - \beta = 0.8$,则每组病例数需要 18 例,预计脱落率为 10% ~ 15%,则总病例数为 40 例左右。患者在签署知情同意后,随机分为电刺激组和对照组。分层包括脑卒中性质(脑梗死、脑出血),年龄(45 ~ 59 岁,60 ~ 80 岁),性别(男、女),病程(≥ 3 个月, < 3 个月)。

二、对象

入选标准:2006 年 6 月至 2007 年 2 月间在中山大学附属第二医院康复医学科和神经科住院的脑卒中患者,根据 1995 年全国第四次脑血管病会议制定的关于脑卒中的诊断和分类标准^[6],第一诊断为初发脑卒中(脑梗死或脑出血);经 CT 或 MR 检查证实;年龄 45 ~ 85 岁;一侧肢体瘫痪,偏瘫侧踝背伸肌力 < 3 级(徒手肌力检查);无严重认知功能障碍(简易记忆测试量表评分 > 7 分^[7]),愿意签署知情同意书者。排除标准:进展型脑卒中;蛛网膜下腔出血;年龄 < 45 岁或 > 85 岁;偏瘫侧踝背伸肌力 ≥ 3 级;合并严重心、肝、肾及感染等疾病;颅脑外伤、肿瘤;严重认知功能障碍(简易记忆测试量表评分 ≤ 7 分);不愿意签署知情同意书者。

44 例脑卒中偏瘫患者入选,5 例患者因提前出院中途退出,电刺激组和对照组各有 1 例病程超过 3 个月,因此剔除。最终 2 组患者例数分别为电刺激组 19 例,对照组 18 例,治疗前 2 组一般资料之间的差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 2 组资料一般资料比较

组别	例数	年龄(岁)	性别(例)		脑卒中类型(例)		病程(d)
			男	女	脑梗死	脑出血	
电刺激组	19	60.8 ± 10.8	11	8	17	2	25.9 ± 21.3
对照组	18	64.1 ± 9.7	10	8	16	2	22.7 ± 16.6

三、治疗方法

2 组常规治疗(包括药物和基本的康复训练)相同。电刺激组同时采用日本产双通道电刺激治疗仪行 LES 治疗,电极(3 cm × 3 cm)置于偏瘫侧胫前肌及腓

骨长、短肌的运动点上。运动点定位在肌电图(英国产 Synergy T-EP EMG/EP Monitoring Systems)引导下确定。治疗时患者取坐位或仰卧位,胫前肌处于轻度牵伸状态,治疗中电刺激以引出偏瘫侧下肢足背伸、外翻动作为宜。刺激参数为频率 30 Hz,脉宽 200 μ s,通电/断电比 5 s/5 s,波升/波降为 1 s/1 s,强度为患者最大耐受量。每天治疗 1 次,每次 30 min,共 3 周(15 次)。对照组在研究期间不接受电刺激治疗。

四、评定方法

2 组患者在治疗前、治疗 2 周后及 3 周后分别接受以下评定。评定人员不参与 2 组患者的治疗。

1. 下肢运动功能评定:用 Fugl-Meyer 运动功能评定量表(Fugl-Meyer Motor Assessment, FMA)中的下肢部分评定,FMA 量表下肢部分包括 17 个小项,每小项 0 ~ 2 分,最高 34 分,得分越高,提示下肢运动功能越好。

2. ADL 能力评定:采用改良 Barthel 指数(Modified Barthel index, MBI)^[8]进行评定,MBI 评定内容包括进食、洗澡、穿衣、大便控制、小便控制、用厕、床椅转移、平地行走、上下楼梯 10 项内容,每项内容的评级可分 5 级,不同的级别代表了不同程度的独立能力,最低的是 1 级,而最高是 5 级。级数越高,代表独立能力越高。总分正常 100 分,评分 > 60 分,生活基本自理;60 ~ 40 分,中度功能障碍,生活需要帮助;39 ~ 20 分,重度功能障碍,生活依赖明显; < 20 分,完全残疾,生活完全依赖。

所有评定方法均为我科常规使用量表,经过严格的效度和信度检验^[8],并在本研究预试验中经过小样本测试,其等级间相关信度均良好。

五、统计学分析

所有数据均采用 SPSS 11.0 版软件分析。先进行数据的正态分布及方差齐性检验。治疗前、治疗 2 周和 3 周的评定结果采用方差分析比较;评定结果的变化值及变化率采用 t 检验比较;计数资料采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者下肢 FMA 评分比较

2 组患者治疗前、后 FMA 评分(下肢部分)比较见表 2。

二、2 组患者 MBI 总分比较

2 组患者治疗前、后 MBI 总分比较见表 2。

三、2 组患者 MBI 各项评分比较

2 组患者治疗前、后 MBI 各项评分比较见表 3。

表 2 2 组患者治疗前、后 FMA(下肢部分)评分、MBI 总分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	FMA(下肢部分) 评分	MBI 总分
电刺激组	19		
治疗前		11.3 ± 4.8	41.4 ± 20.1
治疗 2 周后		20.6 ± 6.2 ^{ab}	71.8 ± 19.0 ^{ab}
治疗 3 周后		22.3 ± 7.9 ^{ab}	78.8 ± 18.4 ^{ab}
对照组	18		
治疗前		11.4 ± 5.9	46.4 ± 21.3
治疗 2 周后		16.0 ± 6.7 ^a	64.6 ± 21.1 ^a
治疗 3 周后		17.2 ± 7.2 ^a	70.0 ± 11.6 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组同期比较,^b $P < 0.05$

讨 论

在脑卒中后偏瘫的康复治疗中,电刺激是一种广泛应用的治疗方法,不少临床研究证明,LES 治疗能显著改善脑卒中偏瘫患者的肢体功能,提高患者的生活自理能力,明显降低致残率^[2-5]。本研究发现,与单纯早期康复训练相比,LES 治疗配合早期康复训练能明显改善脑卒中偏瘫患者下肢的运动功能,而运动功能的改善则有助于提高 ADL 能力。

一、LES 对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响

脑卒中偏瘫患者最迫切的康复目标是恢复步行能力,因此,如何恢复脑卒中偏瘫患者下肢功能成为康复领域研究中的一个热点。LES 作为一种促进瘫痪下肢功能恢复的有效手段,在康复研究中受到特别的关注。Lindquist 等^[9]的研究表明,LES 能激活胫前肌,使胫前肌产生收缩,进而显著提高胫前肌运动能力;而且,通过 LES 治疗可以使脑卒中偏瘫患者重新回忆起正确的步态,达到运动再学习的目的。

肌肉无力及肢体运动的不协调是脑卒中偏瘫患者步行能力缺失的重要因素,LES 能刺激肌群,使患者产生正常的运动模式,进而提高患者的肌肉力量及协调

能力^[10]。燕铁斌等^[11]将 46 例急性期初发脑卒中偏瘫患者分为电刺激组、安慰组和对照组进行治疗后发现,3 组患者偏瘫侧下肢均出现肌张力增高,但综合痉挛量表(composite spasticity scale, CSS)评分的增加率在治疗 3 周时电刺激组明显低于其他 2 组,电刺激组偏瘫侧下肢的运动能力也明显高于其他 2 组,证明 LES 具有降低脑卒中偏瘫患者偏瘫侧下肢痉挛、改善偏瘫侧下肢运动功能的作用,而痉挛又与下肢运动功能密切相关。

本研究中,早期康复训练配合 LES 治疗和单纯早期康复训练均改善了脑卒中偏瘫患者偏瘫侧下肢功能,而早期康复训练配合 LES 治疗的效果明显优于单纯早期康复训练,证明 LES 辅助治疗有助于进一步改善脑卒中偏瘫患者步行能力。

二、LES 对 ADL 能力的影响

ADL 能力是指人们在家庭和社区中的最基本能力,是反映生活质量最基本的指标之一,也是脑卒中后最主要的康复目标之一^[12]。本研究显示,治疗 2 周、3 周后与治疗前相比,2 组患者的 MBI 总分均有明显提高,但电刺激组比对照组更为显著,提示 LES 治疗有提高 ADL 能力的作用。进一步对 MBI 各项评分比较显示,与下肢运动能力密切相关项目如用厕、转移、平地行走及上下楼梯等方面电刺激组较对照组改善更为明显。而与上肢功能关系比较明显的项目,如进食、洗澡、修饰、穿衣和大、小便控制之间 2 组评分无明显差异。上述结果提示,LES 治疗通过促进下肢运动功能的恢复,进一步促进 ADL 能力的提高。本研究亦显示,FMA(下肢部分)与 MBI 二者之间增加值有明显的正相关性。Tong 等^[13]对 46 例亚急性期脑卒中患者研究后发现,电刺激组的 ADL 能力、步行能力均较对照组明显提高,本研究结果与其一致。

表 3 2 组患者治疗前、后 MBI 各项评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	进食	洗澡	修饰	穿衣	大便	小便	用厕	转移	行走	上下楼梯
电刺激组	19										
治疗前		5.9 ± 2.8	1.4 ± 0.9	3.0 ± 1.4	3.3 ± 1.5	7.7 ± 2.3	8.3 ± 2.5	2.2 ± 1.7	4.8 ± 4.9	4.4 ± 4.2	0.6 ± 0.9
治疗 2 周后		8.7 ± 1.8 ^a	3.1 ± 0.8 ^a	4.6 ± 0.6 ^a	6.5 ± 1.7 ^a	9.5 ± 1.2 ^a	9.5 ± 1.3 ^a	5.7 ± 2.6 ^a	10.4 ± 4.5 ^{ab}	10.9 ± 4.1 ^{ab}	4.1 ± 2.6 ^{ab}
治疗 3 周后		9.8 ± 0.8 ^a	3.4 ± 0.5 ^a	5.0 ± 0.0 ^a	7.8 ± 1.7 ^a	9.8 ± 0.7 ^a	9.7 ± 0.6 ^a	6.7 ± 3.3 ^{ab}	12.0 ± 3.2 ^{ab}	11.3 ± 4.9 ^{ab}	5.1 ± 2.7 ^{ab}
对照组	18										
治疗前		6.4 ± 2.9	1.4 ± 1.1	2.9 ± 1.1	4.0 ± 1.8	7.9 ± 1.8	8.9 ± 1.4	2.1 ± 2.2	4.9 ± 6.1	4.3 ± 5.3	0.7 ± 1.4
治疗 2 周后		8.6 ± 1.6 ^a	2.8 ± 0.9 ^a	4.4 ± 0.6 ^a	6.4 ± 1.7 ^a	9.6 ± 1.2 ^a	9.7 ± 0.6 ^a	4.5 ± 2.8 ^a	8.2 ± 5.2 ^a	8.2 ± 5.2 ^a	2.7 ± 2.3 ^a
治疗 3 周后		9.7 ± 0.7 ^a	3.3 ± 0.5 ^a	5.0 ± 0.0 ^a	7.5 ± 1.9 ^a	9.9 ± 0.6 ^a	9.7 ± 0.8 ^a	5.1 ± 2.1 ^a	9.2 ± 4.1 ^a	8.7 ± 3.8 ^a	3.2 ± 1.8 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组同期比较,^b $P < 0.05$

三、可能机制

近年来,大脑的可塑性已成为神经疾病康复的热点问题,许多基础与临床研究证明其在神经损伤的恢复中占有重要地位。Nudo 等^[14-15]观察到,在灵长类动物脑卒中模型中,在大脑皮质运动区有功能重组的现象,并发现不仅在损伤区,在未损伤区也有类似的现象,当出现瘫痪后不给予任何训练,损伤区有扩大的趋势,但给予适当的训练后,这种趋势就会被阻止或减慢。Smith 等^[16]用 fMRI 观察电刺激作用于健康人群下肢后发现,大脑相应区域有明显脑功能活动,这种活动随着治疗量增加而增强。Arienzo 等^[17]用电刺激作用于健康青年人胫神经,并用 fMRI 进行检测,发现辅助运动区有明显的改变。Kimberley 等^[18]以电刺激作用于脑卒中患者肢体后也发现大脑皮质信号明显增加,患者的肢体功能亦明显改善。国内有研究报道,采用经皮神经电刺激作用于早期脑卒中患者偏瘫侧肢体,并用单光子发射计算机断层显像(single photon emission computed tomography, SPECT)观察脑局部血流量的变化,结果发现,治疗 45 min 后,脑局部血流量较安慰刺激组明显增加,这种变化不仅表现在病灶侧局部,也表现在健侧半球,提示脑功能重组具有一种“镜像关系”^[19]。本研究中使用 LES 治疗,显著改善脑卒中偏瘫侧的下肢运动功能,推测应与脑的可塑性密切相关。

参 考 文 献

- [1] 燕铁斌, 窦祖林. 实用瘫痪康复. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 397-398.
- [2] 游国清, 燕铁斌. 功能性电刺激及其在脑卒中后偏瘫患者中的应用. 中华物理医学与康复杂志, 2007, 29: 142-144.
- [3] Glanz M, Klawansky S, Stason W, et al. Functional electrostimulation in post stroke rehabilitation; a meta-analysis of the randomized controlled trials. Arch Phys Med Rehabil, 1996, 77:549-553.
- [4] Chae J, Yu D. Neuromuscular electrical stimulation for motor restoration in hemiparesis. Top Stroke Rehabil, 2002, 8:24-39.
- [5] Yan T, Hui-Chan CW, Li LS. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke; a randomized placebo-controlled trial. Stroke, 2005, 36:80-85.
- [6] 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. 中华神经科杂志, 1996, 29: 379.
- [7] 伍少玲, 燕铁斌, 黄利荣. 简易智力测试量表的效度及信度研究. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 140-142.
- [8] 闵瑜, 吴媛媛, 燕铁斌. 改良 Barthel 指数(简体中文版)量表评定脑卒中患者日常生活活动能力的效度和信度研究. 中华物理医学与康复杂志, 2008, 30: 185-188.
- [9] Lindquist ARR, Prado CL, Barros RML, et al. Gait training combining partial body-weight support, a treadmill, and functional electrical stimulation; effects on poststroke gait. Phys Ther, 2007, 87: 1144-1154.
- [10] Daly JJ, Ruff RL. Construction of efficacious gait and upper limb functional interventions based on brain plasticity evidence and model-based measures for stroke patients. Scientific World Journal, 2007, 7: 2031-2045.
- [11] 燕铁斌, 许云影, 李常威. 功能性电刺激改善急性脑卒中患者肢体功能的随机对照研究. 中华医学杂志, 2006, 86: 2627-2631.
- [12] van Peppen RP, Hendriks HJ, van Meeteren NL, et al. The development of a clinical practice stroke guideline for physiotherapists in the Netherlands; a systematic review of available evidence. Disabil Rehabil, 2007, 29: 767-783.
- [13] Tong RK, Ng MF, Li LS. Effectiveness of gait training using an electromechanical gait trainer, with and without functional electric stimulation, in subacute stroke: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87: 1298-1304.
- [14] Nudo RJ, Wise BM, SiFuentes F, et al. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. Science, 1996, 272: 1791-1794.
- [15] Nudo RJ, Milliken GW. Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel monkeys. J Neurophysiol, 1996, 75: 2144-2149.
- [16] Smith GV, Alon G, Roys SR et al. Functional MRI determination of a dose-response relationship to lower extremity neuromuscular electrical stimulation in healthy subjects. Exp Brain Res, 2003, 150: 33-39.
- [17] Arienzo D, Babiloni C, Ferretti A, et al. Somatotopy of anterior cingulate cortex (ACC) and supplementary motor area (SMA) for electric stimulation of the median and tibial nerves; an fMRI study. Neuroimage, 2006, 33: 700-705.
- [18] Kimberley TJ, Lewis SM, Auerbach EJ, et al. Electrical stimulation driving functional improvements and cortical changes in subjects with stroke. Exp Brain Res, 2004, 154: 450-460.
- [19] 郭友华, 燕铁斌, 卢献平, 等. 经皮穴位电刺激对脑卒中患者脑局部血流量的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28: 747-751.

(修回日期: 2010-06-08)

(本文编辑: 松 明)

欢迎订阅《中华物理医学与康复杂志》