

感觉电刺激对慢性期脑卒中患者上肢运动及感觉功能的影响*

胡佳¹ 冉军¹ 马凤豪¹ 蒋慧慧¹ 罗小清¹ 吴丹¹ 罗小权¹ 王惠芳^{1,2}

摘要

目的:探讨感觉电刺激对慢性期脑卒中患者上肢运动及感觉功能的影响。

方法:招募病程超过6个月的脑卒中患者78例,随机分为两组:试验组为感觉电刺激加常规运动治疗组39例,对照组为神经肌肉电刺激加常规运动治疗组39例。两组患者分别在治疗前后进行感觉阈值、两点辨别觉、捏力、握力的评定及功能独立性评定(FIM)Fugl-Meyer运动功能评定。

结果:两组患者的治疗前后的FIM评分及Fugl-Meyer评分比较均有显著差异($P<0.05$);治疗后两组间对比,试验组捏力和两点辨别觉较对照有显著性差异($P<0.05$)。

结论:感觉电刺激可改善慢性期脑卒中患者的手部肌力无感觉,其疗效优于常规康复治疗。

关键词 脑卒中;感觉电刺激;上肢功能

中图分类号:R743.3;R681.7;R454.1 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2018)-02-0187-05

Effectiveness of somatosensory electrical stimulation on upper limb function change in patients with chronic stroke/HU Jia,RAN Jun,MA Fenghao, et al//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(2): 187—191

Abstract

Objective: To investigate the effects of somatosensory electrical stimulation on the upper limb sensory function and motor function in chronic stroke patients.

Method: Totally 78 cases of stroke more than six months. Randomly divided into two groups, 39 cases with somatosensory electrical stimulation and regular exercise therapy group (experimental group), 39 cases with regular exercise therapy group (control group). Before and after 4 weeks treatment, patients were assessed by Touch threshold test, Two-point discrimination test, Pinch force test, Power grip strength test, FIM test and motor assessment scale upper limb Fugl-Meyer motor assessment scale.

Result: Before training, there was no significant difference between two groups in all the measured parameters. After 4 weeks training, the experimental group and control group's result in Fugl-Meyer and FIM was significantly improved($P<0.05$), There were significant difference between the two groups in the Pinch force and Two-point discrimination sensory test ($P<0.05$) after 4 weeks' treatment.

Conclusion: The somatosensory electrical stimulation could obviously improve the upper limb sensory function and motor function of the chronic stroke patients.

Author's address Shanghai Sunshine Rehabilitation Center, Shanghai, 201619

Key word stroke; somatosensory stimulation; upper limb function

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.02.012

*基金项目:上海市残疾康复科研入围项目(K2012032)

1 上海市养志康复医院(上海市阳光康复中心),上海,201619; 2 通讯作者

作者简介:胡佳,女,硕士,主管康复治疗师; 收稿日期:2016-09-28

脑卒中是常见的心脑血管病,具有高发病率、高死亡率和致残率的特点,给我国人民健康与经济、家庭和社会带来巨大负担^[1-2],卒中后引起的上肢感觉和运动功能障碍影响了患者的生存质量。感觉输入是保证运动系统准确的完成运动任务及运动学习的关键因素^[3]。卒中后的感觉功能的减退直接导致了运动功能下降并影响了运动功能的恢复^[4],因此在卒中的临床治疗中产生了通过增加感觉输入以达到增强运动功能的治疗方法独立感觉学习训练(training-independent sensory learning),这种训练方法已被证明可以影响突触的传导方式和传导效率^[5]。近年来有研究表明,低强度低频率不引起运动的躯体感觉电刺激(somatosensory electrical stimulation, SES)可向中枢输入浅感觉、本体感觉的信息冲动,通过神经解剖学、影像学、电生理研究表明,可以提高对侧大脑初级感觉区(S1)、辅助运动区、背外侧运动区等相应区域的皮质兴奋性^[6-9]及皮质脊髓通路的兴奋性^[8-9]。同时,有临床研究表明,感觉电刺激可以促进健康年轻人、老人、亚急性期、慢性期

脑卒中患者的上肢感觉、运动功能恢复^[8,10-17]。感觉电刺激与常规肌肉电刺激相比无需患者主动参与,更易与日常训练相结合,因其有效性及简便性被国外学者所关注。

虽然躯体感觉电刺激的有效性已被很多研究证明,但其与运动相结合的研究^[13-15],存在着样本量过小,缺少真正的对照组及无法做到盲法等试验设计缺陷。本研究旨在通过随机对照实验来验证感觉电刺激对慢性期脑卒中患者的上肢感觉运动功能的影响,为脑卒中后期上肢功能康复治疗提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2013年12月—2015年9月期间在上海市养志康复医院(上海市阳光康复中心)住院且符合下述标准的脑卒中偏瘫患者78例,并用随机分组软件分为试验组(39例)和对照组(39例)。两组患者一般临床资料经统计学分析比较差异无显著性,具有可比性,见表1。

表1 研究对象的一般临床资料比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别(例)		平均年龄(岁)	病程(月)	感觉评估		力量评估		功能评估	
		男	女			两点辨别(mm)	触觉阈值(g)	握力(N)	握力(N)	Fugl-Meyer	FIM
试验组	39	34	5	58.6±13.6	19.3±20.0	9.7±5.4	4.5±1.5	25.2±22.0	62.9±70.5	20.5±16.7	93.5±25.3
对照组	39	31	8	62.0±10.1	20.4±17.0	11.4±4.8	4.9±1.6	27.2±23.1	56.1±69.7	20.3±18.2	100.0±17.8

纳入标准:①符合1995年全国脑血管病会议诊断标准;②经头颅CT/MRI检查证实;患者具初发皮质下缺血性脑卒中诊断,且病史超过6个月;③能够完成用功能独立性评定(functional independence measure, FIM)、上肢Fugl-Meyer运动功能评定量表(Fugl-Meyer motor assessment scale, FMA)、感觉阈值、握力、握力、两点辨别觉测试。

排除标准:①具有严重的心率失常病史;②受试肢体存在外周神经损伤;③极高危的高血压;④有明显疼痛;⑤有认知障碍。

1.2 治疗方法

两组患者均接受常规康复治疗,主要包括上肢良肢位摆放;腕部屈曲肌群、前臂旋前肌群、肩部内旋肌群的牵伸训练,手指及腕关节被动活动,活动均在无痛范围内进行;运动再学习治疗以上肢功能为导向的台面上肢抓握及进食训练,每次30min,每天

2次;试验组加用患侧前臂外周神经感觉电刺激治疗,对照组加用患侧肩部神经肌肉电刺激治疗。

试验组:试验组患者接受外周神经感觉电刺激:使用ENRAF-stim4神经肌肉电刺激仪,采用单向方波,频率为10Hz,脉宽300 μ s,通电/断电比为1.4s/1s,波升/波降比为0.2ms:0.2ms,维持1h,每周5次,重复4周。将电流强度增加至患者出现上肢明显麻木感,但不出现疼痛或肢体运动的电流强度。通道1阳极置于尺神经远端,阴极置于尺神经近端,通道2阳极置于正中神经远端,阴极置于正中神经近端。见图1。

对照组:对照组患者接受神经肌肉电刺激:两组电极分别置于三角肌及冈上肌运动点,采用单向方波,频率为60Hz,脉宽250 μ s,通电/断电比为4s/10s,波升/波降1ms/1ms。电流强度为在无痛情况下出现明显肌肉收缩,维持1h,每周5次,重复4周。

1.3 评定方法

治疗前和治疗后(4周)分别进行1次感觉功能评定、运动功能评定及功能性量表评定,所有测试由同一治疗师完成。

1.3.1 感觉功能评定:包括感觉阈值、两点辨别觉测定。感觉阈值测定使用Aesthesto感觉阈值测定工具,测试食指掌侧指尖单丝的刺激,通过改变单丝直径测量出感觉域下界和上界。测试重复3次,产生6个临界值的平均数即为该受试者的感觉阈值,见图2;两点辨别觉测定使用Mackinnon两点辨别觉测试工具。测试过程中受试者闭上其眼睛,感受食指掌侧指尖双指针与单指针,当受试者能够感受到某一个间距的刺激并且其正确率为50%时,则此间距为其两点辨别觉的阈值,见图3。

1.3.2 运动功能评定:包括握力、捏力。握力测试使用Grip Track Commander电子握力计进行测量。患者取端坐位,肩关节0°,肘关节90°,将桌面调至合适高度对前臂进行支撑,评估者嘱患者用尽可能大的力量握。测试进行3次,每一次测试之间休息30s,取平均值。捏力测试使用Algometer Com-

mander电子捏力计进行测试。患者取端坐位,调整桌面高度对前臂进行支撑,评估者嘱患者用尽可能大的力量捏。测试进行3次,每一次测试之间休息30s,取平均值。

1.3.3 功能性量表评定:包括功能独立性评定(FIM)、Fugl-Meyer运动功能评定上肢部分。FIM量表为国际常用的对患者进行功能活动评估的量表,共有6个部分,对患者的自我照顾、括约肌控制、移动能力、运动能力、交流、社会认知进行综合评估;Fugl-Meyer运动功能评定上肢部分对患者上肢分离运动及主动控制能力进行评估。

1.4 统计学分析

运用SPSS 19.0统计软件进行数据录入并进行统计学分析。计量资料采用均数±标准差表示,所有数据均进行正态分布及方差齐性检验,组内对比采用配对样本*t*检验,组间对比取治疗前后的差值,采用独立样本*t*检验,*P*值小于0.05则差异具有显著性意义。

2 结果

治疗前,两组各项指标比较均无显著性差异($P>0.05$)。见表1—4。

2.1 两组感觉评分结果

治疗4周后,触觉阈值测试,两组组内及组间均无显著性差异($P>0.05$)。两点辨别觉试验组训练前后及组间比较有显著性差异($P<0.05$),对照组组内无显著性差异($P>0.05$)。见表2。

2.2 两组运动功能评分结果

治疗4周后,握力测试,两组内及组间均无显著性差异($P>0.05$)。捏力测试,两组内及组间均有显著性差异($P<0.05$),见表3。

2.3 两组功能评分结果

治疗4周后,FIM评分两组内均有显著性差异($P<0.05$),组间FIM得分无显著性差异($P>0.05$)。试验组训练后Fugl-Meyer评分组内有显著性差异($P<0.05$),对照组内及组间无显著性差异($P>0.05$),见表4。

3 讨论

本研究结果显示,经治疗后两组患者ADL能力和上肢功能均提高,其中试验组在接受4周前臂感

图1 外周神经感觉电刺激电极放置位置

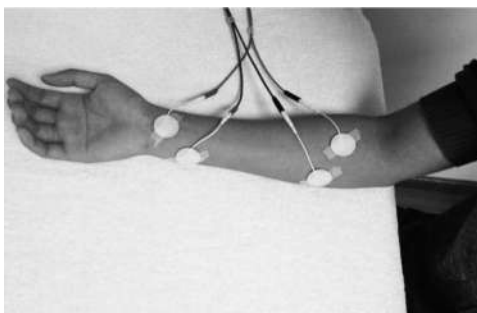


图2 感觉阈值测定



图3 两点辨别觉测定



表2 干预前后两组感觉功能的对比 ($\bar{x}\pm s, n=39$)

	试验组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
触觉阈值(g)	4.5±1.5	4.5±1.6	4.9±1.6	4.7±1.7
两点辨别觉(mm)	9.6±5.4	7.6±4.8 ^{①②}	11.4±4.8	10.9±4.9 ^②

注:①组内训练前后比较 $P<0.05$;②组间训练后比较 $P<0.05$

表3 干预前后两组力量的对比 ($\bar{x}\pm s, n=39$)

	试验组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
握力(N)	62.9±70.5	66.9.1±73.7	56.1±69.9	54.7±64.4
捏力(N)	25.2±22.0	41.5±26.9 ^{①②}	27.2±23.1	29.1±23.4 ^{①②}

注:①组内训练前后比较 $P<0.05$;②组间训练后比较 $P<0.05$

表4 干预前后两组功能性活动的对比 ($\bar{x}\pm s, n=39$)

	试验组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
FIM评分	93.5±25.3	97.8±25.6 ^①	100.0±17.8	102.2±17.6 ^①
Fugl-Meyer评分	20.5±16.7	22.8±17.8 ^①	20.3±18.2	22.4±18.6

注:①组内训练前后比较 $P<0.05$;②组间训练后比较 $P<0.05$

感觉电刺激后手部握力和两点辨别觉恢复优于对照组,手部触觉阈值、握力、上肢运动功能及日常生活活动能力与对照组相比无明显变化。

3.1 感觉电刺激对卒中患者上肢躯体感觉影响

本研究发现,经干预后两组患者的两点辨别觉都有了显著提高,且试验组的改善情况较对照组更为明显,提示感觉电刺激对慢性期卒中患者的躯体感觉改善有明显作用,这与国外针对有感觉减退的老人,亚急性及慢性期卒中患者进行感觉电刺激后感觉功能有改善的研究结果一致^[18-19],其机制有研究通过神经电生理定位技术证实相应躯体感觉皮质面积有所增加^[20-22],利用功能核磁共振技术对其机制研究也表明,外周神经的电刺激所诱发潜在神经改变集中于躯体感觉皮质区域^[23]。

针对感觉电刺激对触觉阈值的影响,国外有研究表明,在健康人群接受每天1h,连续3周的感觉电刺激后利用标准化微丝测试感觉阈值无明显变化,但触觉减退的多发性硬化人群里能观察到阈值的降低情况^[24],而在本研究中出现的试验组与对照组无明显差异原因可能与本实验选取的对象初始感觉阈值较高感觉缺失较为严重有关。

3.2 感觉电刺激对卒中患者手部肌力的影响

卒中患者日常生活能力下降的重要原因之一为患侧手功能的缺失^[25]。在临床治疗中,部分患者运动功能康复策略无法进行主要受限于其手部肌力

的不足。本研究表明4周的感觉电刺激结合运动治疗可以有效的提高手指握力,这与国外研究结果相类似,Conforto AB及团队的研究表明,单次2h的正中神经感觉电刺激可以明显提高慢性期卒中患者的手指握力^[11],在急性期及亚急性期卒中患者的研究中也出现了同样的疗效。其机制研究表明,感觉电刺激结合运动训练可以有效的促进慢性期卒中患者大脑运动皮质及皮质下组织的可塑性,从而提高相应皮质控制区域的运动表现^[26]。

3.3 感觉电刺激对卒中患者上肢运动功能和ADL能力的影响

结果显示,试验组治疗后与对照组相比较在上肢FMA评分上并没有明显差异,在Fleming^[27]的研究里发现慢性期卒中患者在接受两周感觉电刺激加运动治疗后,与仅接受运动治疗的患者相比,动作研究上肢功能测试(action research arm test, ARAT)有明显提高,FMA上肢评分没有变化,这可能与选择评价方法的敏感性不同有关,可以在今后的研究里选择更合适的工具用于评价。在ADL能力方面FIM评分组间差异并没有显著性意义,之前文献报道中也发现亚急性期和慢性期卒中患者感觉电刺激配合运动治疗对上肢肌力及运动功能有改善,但对日常生活活动能力无影响^[28]。

4 结论

感觉电刺激结合常规康复治疗可提高慢性期卒中患者的手部肌力和感觉,是一种提高卒中患者上肢康复疗效的重要辅助方法,其疗效在慢性期卒中患者康复中也被证实,应作为常规训练项目在康复治疗中推广。

参考文献

- [1] 方向华, 王淳秀, 梅利平, 等. 卒中流行病学研究进展[J]. 中华流行病学杂志, 2011, 32(9):847—853.
- [2] Duncan PW, Lai SM, Keighley J. Defining post-stroke recovery: Implications for design and interpretation of drug trials [J]. Neuropharmacology, 2000, 39(5): 835—841.
- [3] Rosenkranz K, Rothwell JC. Modulation of proprioceptive Integration in the motor cortex shapes human motor learning [J]. Journal of Neuroscience, 2012, 32(26): 9000—9006.
- [4] Nudo RJ, Friel KM, Delia SW. Role of sensory deficits in motor impairments after injury to primary motor cortex[J].

- Neuropharmacology, 2000, 39(5): 733—742.
- [5] Beste C, Dinse HR. Learning without training[J]. Current Biology, Elsevier Ltd, 2013, 23(11): R489—R499.
- [6] Golaszewski SM, Siedentopf CM, Koppelstaetter F, et al. Modulatory effects on human sensorimotor cortex by whole-hand afferent electrical stimulation[J]. Neurology, 2004, 62(12): 2262—2269.
- [7] Wu CW, van Gelderen P, Hanakawa T, et al. Enduring representational plasticity after somatosensory stimulation[J]. NeuroImage, 2005, 27(4): 872—884.
- [8] Kaelin-Lang A, Luft AR, Sawaki L, et al. Modulation of human corticomotor excitability by somatosensory input[J]. The Journal of Physiology, 2002, 540(Pt 2): 623—633.
- [9] Veldman MP, Zijdwind I, Solnik S, et al. Direct and crossed effects of somatosensory electrical stimulation on motor learning and neuronal plasticity in humans[J]. European Journal of Applied Physiology, 2015, 115(12): 2505—2519.
- [10] Klaiput A, Kitisomprayoonkul W. Increased pinch strength in acute and subacute stroke patients after simultaneous median and ulnar sensory stimulation[J]. Neurorehabilitation And Neural Repair, 2009, 23(4): 351—356.
- [11] Conforto AB, Kaelin-Lang A, Cohen LG. Increase in hand muscle strength of stroke patients after somatosensory stimulation[J]. Annals Of Neurology, Human Cortical Physiology Section, 2002, 51(1): 122—125.
- [12] Koesler IB, Dafotakis M, Ameli M, et al. Electrical somatosensory stimulation improves movement kinematics of the affected hand following stroke[J]. Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 2009, 80(6): 614—619.
- [13] Celnik P, Hummel F, Harris-Love M, et al. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand tasks in patients with chronic stroke[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2007, 88(11): 1369—1376.
- [14] Wu CW, Seo HJ, Cohen LG. Influence of electric somatosensory stimulation on paretic-hand function in chronic stroke[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2006, 87(3): 351—357.
- [15] Conforto AB, Cohen LG, dos Santos RL, et al. Effects of somatosensory stimulation on motor function in chronic cortico-subcortical strokes[J]. Journal of Neurology, 2007, 254(3): 333—339.
- [16] Ladda AM, Pfanmoeller JP, Kalisch T, et al. Effects of combining 2 weeks of passive sensory stimulation with active hand motor training in healthy adults[J]. PLoS ONE, 2014, 9(1): e84402.
- [17] Garcia MA, Catunda JM, de Souza MN, et al. Is the frequency in somatosensory electrical stimulation the key parameter in modulating the corticospinal excitability of healthy volunteers and stroke patients with spasticity?[J]. Neural Plasticity, 2016.
- [18] Kalisch T, Tegenthoff M, Dinse HR. Repetitive electric stimulation elicits enduring improvement of sensorimotor performance in seniors[J]. Neural Plasticity, 2010.
- [19] Smith PS, Dinse HR, Kalisch T, et al. Effects of repetitive electrical stimulation to treat sensory loss in persons post-stroke[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Elsevier Inc, 2009, 90(12): 2108—2111.
- [20] Pleger B, Dinse HR, Ragert P, et al. Shifts in cortical representations predict human discrimination improvement[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2001, 98(21): 12255—12260.
- [21] Pleger B, Foerster AF, Ragert P, et al. Functional imaging of perceptual learning in human primary and secondary somatosensory cortex[J]. Neuron, 2003, 40(3): 643—653.
- [22] Wu CW, van Gelderen P, Hanakawa T, et al. Enduring representational plasticity after somatosensory stimulation[J]. NeuroImage, 2005, 27(4): 872—884.
- [23] Bock O, Schneider S. Sensorimotor adaptation in young and elderly humans[J]. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 2002, 26(7): 761—767.
- [24] Cuyppers K, Levin O, Thijs H, et al. Long-term TENS treatment improves tactile sensitivity in MS patients[J]. Neurorehabilitation And Neural Repair, 2010, 24(5): 420—427.
- [25] Whittall J, McCombe Waller S, Silver KH, et al. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke[J]. Stroke, 2000, 31: 2390—2395.
- [26] Sawaki L, Wu CW, Kaelin-Lang A, et al. Effects of somatosensory stimulation on use-dependent plasticity in chronic stroke[J]. Stroke, 2006, 37(1): 246—247.
- [27] Fleming MK, Sorinola IO, Roberts-Lewis SF, et al. The effect of combined somatosensory stimulation and task-specific training on upper limb function in chronic stroke: a double-blind randomized controlled trial[J]. Neurorehabilitation and Neural Repair, 2015, 29(2): 143—152.
- [28] Conforto AB, Ferreiro KN, Tomasi C, et al. Effects of somatosensory stimulation on motor function after subacute stroke[J]. Leonardo, 2010, 24(3): 263—272.