

## 经皮神经电刺激联合蜡疗治疗脑卒中复杂性区域疼痛综合征的疗效

孔雪<sup>1)</sup> 汤智伟<sup>2)</sup> 李树香<sup>1)</sup> 田咏<sup>1)</sup> 李传侠<sup>1)</sup>

1)天津市海河医院,天津 300350 2)华中科技大学同济医学院附属同济医院,湖北 武汉 430030

通信作者:汤智伟

**【摘要】** 目的 分析经皮神经电刺激联合蜡疗对脑卒中偏瘫患者肩部复杂性区域疼痛综合征的影响。方法 60 例脑卒中病人随机分为实验组 31 例和对照组 29 例,对照组采用常规康复训练,实验组在常规治疗基础上进行经皮神经电刺激和蜡疗。训练 4 周后,采用疼痛评分(VAS),上肢功能评分 Fugl-Meyer(FMA-UE)和日常生活能力 Barthel 指数(MBA)评分对 2 组疗效进行对比。结果 对照组治疗前 VAS 评分(7.7±1.4)分,治疗后为(2.5±1.3)分;实验组治疗前 VAS 评分(7.7±1.4)分,治疗后(1.9±1.2)分;对照组治疗前 FMA-UE 评分(25.5±7.5)分,治疗后(34.1±7.7)分;实验组治疗前 VAS 评分(24.9±6.3)分,治疗后(35.8±7.9)分;对照组治疗前 MBA(36.6±4.6),治疗后(43.9±3.7)分;实验组治疗前 MBA(38.1±6.2);治疗后(54.8±7.1);2 组治疗后 VAS 评分、FMA-UE 评分和 MBA 均较治疗前明显改善( $P<0.05$ ),且实验组显著优于对照组( $P<0.05$ )。结论 经皮电刺激联合蜡疗可有效减轻脑卒中偏瘫患者的肩部复杂性区域疼痛综合征的症状,增强上肢运动功能,提高病人的日常活动能力。

**【关键词】** 经皮神经电刺激;蜡疗;脑卒中;偏瘫;复杂性区域疼痛综合征

**【中图分类号】** R743.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5110(2022)08-0925-04

### Effect of percutaneous nerve electrical stimulation combined with wax therapy on shoulder complex regional pain syndrome in stroke patients with hemiplegia

KONG Xue<sup>1)</sup>, TANG Zhiwei<sup>2)</sup>, LI Shuxiang<sup>1)</sup>, TIAN Yong<sup>1)</sup>, LI Chuanxia<sup>1)</sup>

1) Tianjin Haihe Hospital, Tianjin 300350, China; 2) Tongji Hospital Affiliated to Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: TANG Zhiwei

**【Abstract】 Objective** To analyze the effect of percutaneous nerve electrical stimulation combined with wax therapy on shoulder complex regional pain syndrome in stroke patients with hemiplegia. **Methods** sixty stroke patients were randomly divided into experimental group (31 cases) and control group (29 cases). The control group was treated with routine rehabilitation training program, and the experimental group was treated with percutaneous nerve electrical stimulation and wax therapy on the basis of routine treatment. After 4 weeks of training, the curative effects of the two groups were compared by pain score (VAS), upper limb function score, Fugl Meyer (fma-ue) and Barthel Index (MBA). **Results** after rehabilitation treatment, VAS, fma-ue and MBA scores of the two groups were significantly improved compared with those before treatment ( $P<0.05$ ), and the curative effect of the experimental group was significantly better than that of the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** percutaneous electrical stimulation combined with wax therapy can effectively reduce the symptoms of shoulder complex regional pain syndrome in stroke patients with hemiplegia, improve the motor function of upper limbs and improve the ability of daily activities.

DOI: 10.12083/SYSJ.220546

本文引用信息:孔雪,汤智伟,李树香,田咏,李传侠.经皮神经电刺激联合蜡疗治疗脑卒中复杂性区域疼痛综合征的疗效[J].中国实用神经疾病杂志,2022,25(8):925-928. DOI: 10.12083/SYSJ.220546

**Reference information:** KONG Xue, TANG Zhiwei, LI Shuxiang, TIAN Yong, LI Chuanxia. Effect of percutaneous nerve electrical stimulation combined with wax therapy on shoulder complex regional pain syndrome in stroke patients with hemiplegia[J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2022, 25(8): 925-928. DOI: 10.12083/SYSJ.220546

**【Key words】** Transcutaneous nerve electrical stimulation; Wax therapy; Stroke; Hemiplegia; Complex regional pain syndrome

复杂性区域性疼痛综合征 (Complex regional pain syndrome, CRPS) 是一种以顽固性疼痛为主要发展特征的脑卒中偏瘫后导致的常见并发症。常伴有感觉异常、皮温升高、肿胀及运动系统功能进行障碍等<sup>[1]</sup>,严重影响患者日常生活和身心健康。在脑卒中后 2 周至 2 个月内的发生率高达 31%~84%<sup>[2]</sup>。CRPS 包含两种类型<sup>[3]</sup>: I 型中神经损伤常无明显表现, II 型有确定的神经损伤表现。CRPS I 型常波及肩部及手腕部,表现为静息状态下进行自发性肩痛,并伴肩关节运动能力受限,对病人上肢运动功能的恢复和日常生活活动能力恢复都有影响,仅有 20% 肢体活动状态可恢复至发病前<sup>[4]</sup>。综合性康复治疗可改善肢体的运动功能,增加活动范围及减轻疼痛<sup>[5]</sup>。本研究在综合性运动疗法的基础上结合经皮神经电刺激和蜡疗治疗偏瘫患者肩部复杂性区域疼痛综合征。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2018-02—2020-01 在天津市海河医院康复科门诊以及脑系科病房进行治疗的卒中患者 60 例。经 CT 或 MRI 确诊。随机分为实验组 31 例和对照组 29 例。2 组一般资料差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),具有可比性,见表 1。

表 1 2 组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data of the two groups of patients

组别	n	性别		病变类别		年龄 /岁	病程 /d
		男	女	脑出血	脑梗死		
对照组	29	21	8	3	26	60.8±14.7	48.1±11.7
实验组	31	21	10	3	28	61.1±11.3	48.1±8.0
$\chi^2/t$ 值		0.156		0.017		-0.092	-0.010
P 值		0.456		0.632		0.927	0.992

**1.2 纳入和排除标准** 纳入标准:(1)符合国内脑卒中诊断价值标准;(2)急性期病程≤6 个月;(3)意识清晰,无认知功能障碍,并能配合治疗;(4)偏瘫侧上肢疼痛,且符合 2010 年新修订的布达佩斯 (Budapest criteria) 标准<sup>[6]</sup>;(5)无康复治疗的禁忌证。排除标准:(1)简易精神状态量表 (mini-mental state examination, MMSE) 评分<sup>[7]</sup>≤22,或既往有痴呆病史者;(2)合并有严重的心肺功能不全者;(3)不能持续进行康复治疗者;(4)不能完成和配合的患者;(5)病情尚未稳定者。

**1.3 治疗方法** 2 组患者均进行常规康复运动治疗 30 min。实验组在常规运动治疗前,进行经皮电刺激治疗及蜡疗各 30 min。每个疗程 4 周,1 次/d。

**1.3.1 常规康复运动疗法:**①良肢位摆放,保持关节的功能位,2 h 变换一次体位;②患侧肢体的主、被动学习训练;③转移训练:指导患者翻身训练、床边坐起、站立等;④患侧肢体的本体感觉训练:对患肢进行闭链运动以及螺旋对角线运动(主被动均可);⑤平衡训练:包括床上跪位,坐位及站位训练;⑥异常步态针对性训练;⑦ADL 训练。

**1.3.2 经皮神经电刺激治疗<sup>[8]</sup>:**将经皮神经电刺激仪一个通道的两个单极片,在患侧三角肌前后各放置一个电极片,用绑带固定好,设置为断续波,脉冲频率 (75~100 Hz)、脉冲宽度 (10~150 us)、根据患者的感觉调整刺激强度(以患者不感觉疼痛,能耐受为准)。

**1.3.3 蜡疗<sup>[9]</sup>:**将蜡疗机溶好的适合肩膀范围的的蜡饼,厚度 2~3 cm,用一次性的治疗单均匀包裹好,放置在患侧肩膀疼痛处,用绑带固定好,外加厚毛巾保温,治疗时应时刻关注患者表情及治疗部位,防止因患者感觉不良引起烫伤。

## 1.4 评价标准

**1.4.1 疼痛评分:**采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评价患者肩痛程度<sup>[10]</sup>,总分 10 分,分数越高,表示疼痛越剧烈。

**1.4.2 上肢运动功能评价:**采用简化的 Fugl-Meyer 上肢运动量表 (FMA-UE) 评价上肢运动功能<sup>[11]</sup>。FMA-UE 评定包括上肢反射活动、拮抗肌的共同运动及协调性和速度的测试,共 33 个项目,总共 66 分,上肢功能越好分值越高。

**1.4.3 日常生活活动能力评估量表(改良 Barthel 指数)<sup>[12]</sup>:**采用改良 Barthel 指数对患者日常生活活动能力进行评估,总分 100 分。分数越高说明日常生活活动能力越强。

**1.5 统计学分析** 统计学分析采用 SPSS 25.0 软件。正态分布的计量资料以均数±标准差 ( $\bar{x}\pm s$ ) 表示,采用  $t$  检验,检验水准: $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

2 组患者治疗前 VAS 评分、FMA 评分、改良 Barthel 评定量表评分无明显差异 ( $P>0.05$ ),经过 4 周康复治疗,2 组病人的评分与治疗前相比有明显改

善( $P<0.05$ ),且实验组改善明显优于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表2。

表2 实验组与对照组训练前后3项指标比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

Table 2 Comparison of scores of three indexes between the experimental group and the control group before and after training ( $\bar{x}\pm s$ )

组别		VAS/分	FMA-UE/分	改良 Barthel 指数/分
对照组	治疗前	7.7±1.4	25.5±7.5	36.6±4.6
	治疗后	2.5±1.3	34.1±7.7	43.9±3.7
实验组	治疗前	7.7±1.4	24.9±6.3	38.1±6.2
	治疗后	1.9±1.2	35.8±7.9	54.8±7.1
<i>t</i> 值		3.71	2.23	7.60
<i>P</i> 值		0.001	0.029	0.001

### 3 讨论

大多数学者认为<sup>[13]</sup>,CRPSI是多种因素综合作用的结果,与脑卒中类型、肢体感觉运动功能障碍、关节痉挛等的严重程度均有一定关系。上肢功能障碍是人们发现的最直观的原因,由于患侧上肢长期处于异常模式状态,活动受限,肩关节常处于半脱位的情况,患者自身姿势不良,会使肩关节处于一种长时间的牵拉状态,容易引起无菌性炎症,导致疼痛等多种并发症<sup>[14]</sup>。有研究发现,CRPSI的原因主要包括:神经源性炎症、中枢的敏化作用、交感系统作用等<sup>[15]</sup>。

首先,神经源性炎症是因脑卒中患者偏瘫肩感觉缺失、肌肉松弛、神经活动异常可诱发C型纤维的产生。其通过轴突或背根反射活动,能使周围神经末梢活化促进神经肽的释放<sup>[16]</sup>。神经肽能影响免疫调节细胞作用,释放出大量的促炎性细胞因子,诱导炎症反应出现,表现为局部血管扩张、蛋白质外溢,导致外周敏化<sup>[17]</sup>。局部水肿也是神经源性炎症所致<sup>[18]</sup>,同时肢体瘫痪、制动、血液循环及淋巴回流减少导致大量前列腺素等炎性介质因子释放,从而产生剧烈疼痛<sup>[19]</sup>。

其次,出现中枢敏化作用,是因为C型纤维受到持续性反复刺激可产生神经元突触后电位复极化,该现象容易在神经元放电过程中被逐渐强化,形成较高的初始电位水平,而且在刺激停止后的一段时间内持续存在,从而增强和延长了疼痛感增<sup>[20]</sup>。在产生和维持髓质超敏状态的过程中,脊髓背角N-甲基-D天冬氨酸(NMDA)受体作用显著。在突触前膜和突触后膜中均存在NMDA受体,参与兴奋性神经传导;C型纤维通过动作电位促进NMDA受体在脊髓背外侧角的下运动神经元活化,从而引起中枢神经敏化作用<sup>[21]</sup>。C纤维可参与化学物质如谷氨酸及P

物质的转运,说明局部的神经源性炎症与中枢敏化作用之间存在一定的关联<sup>[22]</sup>。

最后,交感神经系统问题是由于CRPS I慢性期血管收缩和出汗,导致患侧肢体出现紫绀和湿冷,说明交感神经系统有过度流出的物质,这可能是导致疼痛发生和维持的驱动因素之一<sup>[23]</sup>。此外,损伤的痛觉纤维上的肾上腺素能受体的过渡表达,可能诱发交感神经的传入耦合作用,导致疼痛强度增加。

研究发现,通过经皮神经电刺激,除关闭闸门控制通道外,还能促进内源性镇痛物质的释放,如阿片肽、脑啡等,产生一定的镇痛效果<sup>[24]</sup>。同时,经皮神经电刺激通过改善本体感觉改变外周刺激的输入,促进大脑皮层功能代表区的重组,激活脑内固有神经通路。作为一种非药物镇痛手段,通过经皮电刺激治疗还能够减少镇痛药物的用量<sup>[25]</sup>。

蜡疗是将加热的蜡饼涂在患者偏瘫肢体的皮肤表面<sup>[26]</sup>,是康复理疗的一种治疗手段,蜡疗的熔点是45~50℃。所以刚取出的蜡块温度不会特别高,安全性有保障,一般情况下不会引起烫伤。蜡疗通过温热效应可促进偏瘫肢体血液循环,改善外周及脑组织的血流量,使肩部及大脑邻近皮质区域的血流再灌注,从而激活大脑皮质区域的募集,促进局部的血液循环,对水肿有改善作用,产生消炎镇痛和营养皮肤的效果<sup>[27-28]</sup>。蜡疗具有很好的机械作用,包含可塑性,柔韧性及延展性,各个部位都可以很好的贴敷<sup>[29-31]</sup>。

本研究显示,治疗4周后实验组的肩痛、上肢功能和日常生活活动能力评分均明显优于对照组,是因为两种治疗手段和常规训练的结合,改变了外周的刺激输入,能够遏制C型纤维的出现及传递,减少交感神经的过多外流,改善局部及大脑的血流量,校正异常运动模式,诱导正常模式发生,使得大脑双侧运动前皮质、辅助运动区及未受影响半球的脑组织得到激活,皮质功能代表区重组,从而诱导促进递质和神经肽的释放,减少中枢敏化及炎性因子的外流,从而使疾病减少,提高患侧的运动能力,患者的日常生活活动能力也随之提高。

肩痛的康复对于治疗偏瘫恢复期具有重要意义。两项治疗合并使用,可以减轻病人的痛苦,改善上肢功能,提高日常生活能力。因此,通过本研究证明,经皮神经电刺激联合蜡疗对于偏瘫肩痛患者具有良好的效果。

由于疼痛机制复杂,半定量的疼痛VAS评定受患者主观因素影响较大,未来需要进一步深入探究疼痛的量化指标。

#### 4 参考文献

- [1] DIMOVA V, HERRNBERGER M S, ESCOLANO-LOZANO F, et al. Clinical phenotypes and classification algorithm for complex regional pain syndrome [J]. *Neurology*, 2020, 94(4): e357–e367. DOI: 10.1212/WNL.00000000000008736.
- [2] MARINUS J, MOSELEY G L, BIRKLEIN F, et al. Clinical features and pathophysiology of complex regional pain syndrome [J]. *Lancet Neurol*, 2011, 10(7): 637–648. DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70106-5.
- [3] GUO T Z, WEI T, TAJERIAN M, et al. Complex regional pain syndrome patient immunoglobulin M has pronociceptive effects in the skin and spinal cord of tibia fracture mice [J]. *Pain*, 2020, 161(4): 797–809. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001765.
- [4] CUHADAR U, GENTRY C, VASTANI N, et al. Autoantibodies produce pain in complex regional pain syndrome by sensitizing nociceptors [J]. *Pain*, 2019, 160(12): 2855–2865. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001662.
- [5] SATO K, FUKUMOFI S, MATSUSAKI T, et al. Nonimmersive virtual reality mirror visual feedback therapy and its application for the treatment of complex regional pain syndrome: an open-label pilot study [J]. *Pain Med*, 2010, 11(4): 622–629. DOI: 10.1111/j.1526-4637.2010.00819.x.
- [6] BRUEHL S, HARDEN R N, GALER B S, et al. Extran validation of IASP diagnostic criteria for complex regional pain syndrome and proposed research diagnostic criteria [J]. *Pain*, 1999, 81: 147–154. DOI: 10.1016/S0304-3959(99)00011-1.
- [7] KARABEGOVIC A, KAPIDZIC-DURAKOVIC S, LJUCA F. Laser therapy of painful shoulder and shoulder-hand syndrome in treatment of patients after the stroke [J]. *Bosn J Basic Med Sci*, 2009, 9(1): 59–65. DOI: 10.17305/bjbm.2009.2858.
- [8] VAGHARDOOST R, MOMENI M, KAZEMIKHOO N, et al. Effect of low-level laser therapy on the healing process of donor site in patients with grade 3 burn ulcer after skin graft surgery (a randomized clinical trial) [J]. *Lasers Med Sci*, 2018, 33(3): 603–607. DOI: 10.1007/s10103-017-2430-4.
- [9] NAHM F S, LEE J S, LEE P B, et al. Increased calcium mediated cerebral processes after peripheral injury: possible role of the brain in complex regional pain syndrome [J]. *Korean J Pain*, 2020, 33(2): 131–137. DOI: 10.3344/kjp.2020.33.2.131.
- [10] MORELLINI N, FINCH P M, GOEBEL A, et al. Dermal nerve fibre and mast cell density, and proximity of mast cells to nerve fibres in the skin of patients with complex regional pain syndrome [J]. *Pain*, 2018, 159(10): 2021–2029. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001304.
- [11] 寇洁, 高飞, 常淑莹, 等. 运动想象疗法在脑卒中偏瘫患者康复训练中的效果 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2022, 25(1): 103–106. DOI: 10.12083/SYSJ.220116.10.12083/SYSJ.220116.
- [12] REYNOLDS C, OSUAGWU B A, VUCKOVIC A. Influence of motor imagination on cortical activation during functional electrical stimulation [J]. *Clin Neurophysiol*, 2015, 126(7): 1360–1369. DOI: 10.1016/j.clinph.2014.10.0071.
- [13] LI W, SHI X, WANG L, et al. Epidermal adrenergic signaling contributes to inflammation and pain sensitization in a rat model of complex regional pain syndrome [J]. *Pain*, 2013, 154(8): 1224–1236. DOI: 10.1016/j.pain.2013.03.033.
- [14] JUEL N G, NATVIG B. Shoulder diagnoses in secondary care, a one year cohort [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2014, 15: 89. DOI: 10.1186/1471-2474-15-89.
- [15] BRU-NNER F, LIENHARDT S B, KISSLING R O, et al. Diagnostic criteria and follow-up parameters in complex regional pain syndrome type I a Delphi survey [J]. *Eur J Pain*, 2008, 12(1): 48–52. DOI: 10.1016/j.ejpain.2007.02.003.
- [16] PARKITNY L, MCAULEY J H, DI PIETRO F, et al. Inflammation in complex regional pain syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. *Neurology*, 2013, 80(1): 106–117. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31827b1aa1.
- [17] KONIG S, SCHLERETH T, BIRKLEIN F. Molecular signature of complex regional pain syndrome (CRPS) and its analysis [J]. *Expert Rev Proteomics*, 2017, 14(10): 857–867. DOI: 10.1080/14789450.2017.1366859.
- [18] PERNA R, HARIK L. The role of rehabilitation psychology in stroke care described through case examples [J]. *Neuro Rehabilitation*, 2020, 46(2): 195–204. DOI: 10.3233/NRE-192970.
- [19] LEWIS J S, KERSTEN P, MCPHERSON K M, et al. Wherever is my arm? Impaired upper limb position accuracy in complex regional pain syndrome [J]. *Pain*, 2010, 149(3): 463–469. DOI: 10.1016/j.pain.2010.02.007.
- [20] SMART K M, WAND B M, O'CONNELL N E. Physiotherapy for pain and disability in adults with complex regional pain syndrome (CRPS) types I and II [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 2: CD010853. DOI: 10.1002/14651858.CD010853.pub2.
- [21] BRUEHL S. An update on the pathophysiology of complex regional pain syndrome [J]. *Anesthesiology*, 2010, 113(3): 713–725. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181e3db38.
- [22] BARON R, SCHATTSCHNEIDER J, BINDER A, et al. Relation between sympathetic vasoconstrictor activity and pain and hyperalgesia in complex regional pain syndromes: a case-control study [U]. *Lancet*, 2002, 359(9318): 1655–1660. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)08589-6.
- [23] YOO S D, JUNG S S, KIM H S, et al. Efficacy of ultrasonography guided stellate ganglion blockade in the stroke patients with complex regional pain syndrome [J]. *Ann Rehabil Med*, 2012, 36(5): 633–639. DOI: 10.5535/arm.2012.36.5.633.
- [24] 刘春凡, 张婕, 李晓雪, 等. 协同式康复干预对老年脑卒中患者功能恢复和生活质量的影响 [J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2022, 25(2): 197–201. DOI: 10.12083/SYSJ.220107.
- [25] MANKH G, NIESSEN H, DIRKJAN H. Relationship among shoulder proprioception, kinematics and pain after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 2009, 90: 1557–1564. DOI: 10.1016/j.apmr.2009.04.004.
- [26] UCEYLER N, EBERLE T, ROLKE R, et al. Differential expression patterns of cytokines in complex regional pain syndrome [J]. *Pain*, 2007, 132(1–2): 195–205. DOI: 10.1016/j.pain.2007.07.031.
- [27] PLEGER B, JANSSEN F, SCHWENKREIS P, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex attenuates pain perception in complex regional pain syndrome type I [J]. *Neurosci Lett*, 2004, 356(2): 87–90. DOI: 10.1016/j.neulet.2003.11.037.
- [28] BRAUSD F, KRAUSS J K, STROBEL J. The shoulder-hand syndrome after stroke: a prospective clinical trial [J]. *Ann Neurol*, 1994, 36(5): 728–733. DOI: 10.1002/ana.410360507.
- [29] KANPOLAT Y, ABEYATI E, UGUR H C, et al. A Curative treatment option for complex regional pain syndrome (CRPS) type I: dorsal root entry zone operation (report of two cases) [J]. *Turk Neurosurg*, 2014, 24(1): 127–130. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.7997-13.0.
- [30] SCHOENWALD A, WINDSOR C, GOSDEN E, et al. Nurse practitioner led pain management the day after caesarean section: a randomised controlled trial and follow-up study [J]. *Int J Nurs Stud*, 2018, 78: 1–9. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2017.08.009.
- [31] PERTOLDI S, DI BENEDETTO P. Shoulder-hand syndrome after stroke. A complex regional pain syndrome [J]. *Eura Medicophys*, 2005, 41(4): 283–292.