

夹脊低频电刺激对脊髓损伤影响的研究

张立峰¹, 张慧¹, 刘妍妍², 曲奇生³

【摘要】 目的:观察夹脊低频电刺激对脊髓损伤(SCI)患者的疗效。方法:SCI患者112例,随机分为观察组和对照组各56例,2组均进行常规康复治疗,观察组在此基础上加用夹脊低频电刺激治疗。观察2组患者痉挛程度及运动感觉功能变化。结果:治疗90d后,观察组Ashworth、腱反射、阵挛评分均较治疗前及对照组治疗后明显降低(均 $P<0.01$),对照组仅腱反射评分较治疗前明显降低($P<0.01$)。2组运动及感觉功能评分均较治疗前明显提高($P<0.05, 0.01$),且观察组更高于对照组($P<0.05, 0.01$)。结论:夹脊低频电刺激结合常规康复治疗可明显改善患者痉挛状态、提高运动和感觉功能。

【关键词】 夹脊;低频电刺激;脊髓损伤

【中图分类号】 R49;R683.2 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2013.02.015

Effect of low frequency electrical stimulation at paravertebral point on SCI ZHANG Li-feng, ZHANG Hui, LIU Yan-yan, et al. Daqing Medical College, Daqing 163312, China

【Abstract】 Objective: To observe the effects of low frequency electrical stimulation at paravertebral point on spinal cord injury (SCI). Method: All 112 cases were designed into two groups: control group (56 cases) and observation group (56 cases). All patients were given the conventional rehabilitation, and the patients in observation group were given to low frequency electrical stimulation at the paravertebral point additionally. Degrees of spasm and functional assessment were compared in the two groups. Results: After treatment for 90 days, the scores of Ashworth, tendon reflexes and clonus in observation group were higher than pretreatment and in control group after treatment (all $P<0.01$). Only the tendon reflexes were significantly improved after training in the control group ($P<0.01$). The motor and sensation scores in both two groups were obviously increased ($P<0.05, 0.01$), more significantly in observation group than in control group ($P<0.05, 0.01$). Conclusion: The low frequency electrical stimulation at paravertebral point combined with conventional rehabilitation can obviously improve spasm and sensorimotor function.

【Key words】 paravertebral point; low frequency electrical stimulation; spinal cord injury

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)是脊髓遭受损害并使其主要功能(感觉、运动、反射等)出现障碍的一类严重损伤。随着社会现代化程度的提高,特别是交通工具的发展,其发病率和致死率逐年升高^[1]。本文采用夹脊低频电刺激方法治疗SCI,效果良好,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2008年1月~2012年6月在大庆龙南医院康复科住院的SCI患者112例,纳入标准:年龄20~50岁;不完全性四肢瘫或截瘫;经MRI检查,椎管内脊髓压迫已经解除;经减压、固定治疗后,功能恢复停止 ≥ 3 个月;签署知情同意书,经医院伦理委员

会批准。排除伴有严重心、肝、肾、脑等并发症或其他严重原发性疾病、对针刺及电刺激不能忍受及中途退出的患者。112例患者随机分为2组各56例,①观察组,男33例,女23例;平均年龄(33.1 ± 3.3)岁;平均病程(2.7 ± 1.0)年;胸髓损伤23例,腰髓11例,圆锥及马尾22例;按Frankel分级^[2],B级14例,C级31例,D级11例。②对照组,男35例,女21例;平均年龄(35.2 ± 6.1)岁;平均病程(3.0 ± 0.7)年;胸髓损伤25例,腰髓13例,圆锥及马尾18例;按Frankel分级,B级13例,C级32例,D级11例。2组患者一般资料比较差异无统计学意义。

1.2 方法 ①对照组:进行常规康复治疗。对患者痉挛肌肉做被动运动,按摩萎缩肌肉,活动僵直关节,每日1次,每次40min;针刺夹脊穴,选取SCI处上、下一节段的夹脊穴向下斜刺0.5cm,每次30min,每隔10min行针1次,平补平泻;肌力训练、平衡协调训练、转移训练、步行训练、生活活动能力训练等,每日1次,

收稿日期:2012-12-14

作者单位:1. 大庆医学高等专科学校,黑龙江 大庆 163312;2. 大庆龙南医院康复科,黑龙江 大庆 163312;3. 黑龙江中医药大学附属第二医院康复科,黑龙江 哈尔滨 150000

作者简介:张立峰(1978-),女,医学硕士,主要从事传统康复治疗技术临床及教学方面的研究。

每次 40min。②观察组:在进行常规康复治疗基础上,进行夹脊低频电刺激治疗。取 SCI 处上、下一节段的夹脊穴(约为椎骨棘突下旁开 0.5cm)进针,向下斜刺 0.5cm。采用 KWD808-II 全能脉冲电疗仪,将同一组导线连接同侧一对夹脊穴,正极在上,负极在下,输出波形为三角波,输出频率为 100Hz,脉冲宽度 0.5ms,输出强度以瘫痪肌肉出现节律性收缩为度。每日 1 次,每次 30min,6 次为 1 个疗程,疗程间休息 1 日。

1.3 评定标准 ①痉挛程度评分:包括 3 个部分,Ashworth 评分,分为 0、1、1⁺、2、3、4 级,分别赋予 0、1、1.5、2、3、4 分;腱反射,分为无反射、反射减弱、反射正常、反射活跃、反射亢进,分别赋予 0、1、2、3、4 分;阵挛,分为无阵挛、阵挛 1~2 次、>2 次、持续>30s,分别赋予 1、2、3、4 分。分值越高,痉挛程度越重。②功能评分:运动功能采用 MMT 方法,检查身体两侧各自 10 块关键肌,关键肌肌力为≥3 级,把各关键肌的分值相加,总分 100 分;感觉功能,检查身体两侧 28 对皮区关键点,每个关键点要检查 2 种感觉,即痛觉(使用针刺)和轻触觉;并按 3 个等级分别打分,0 分为感觉缺失;1 分为感觉异常(减退或过敏);2 分为感觉正常。总分 112 分。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 13.0 统计学软件进行分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

治疗 90d 后,观察组 Ashworth、腱反射、阵挛评分均较治疗前及对照组治疗后明显降低(均 $P < 0.01$),对照组仅腱反射评分较治疗前明显降低($P < 0.01$),Ashworth 及阵挛评分较治疗前后差异无统计学意义。2 组运动及感觉功能评分均较治疗前明显提高($P < 0.05, 0.01$),且观察组更高于对照组($P < 0.05, 0.01$)。见表 1,2。

表 1 2 组 Ashworth、腱反射、阵挛评分治疗前后比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	时间	Ashworth	腱反射	阵挛
观察组	56	治疗前	2.99±0.47	3.23±0.12	2.00±0.56
		治疗后	1.32±0.79 ^{ab}	3.11±0.41 ^{ab}	1.69±0.55 ^{ab}
对照组	56	治疗前	2.40±0.28	3.39±0.11	2.04±0.66
		治疗后	2.21±0.57	3.09±0.20 ^a	2.00±0.58

与治疗前比较,^a $P < 0.01$;与对照组比较,^b $P < 0.01$

表 2 2 组运动及感觉功能评分治疗前后比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	运动功能		感觉功能	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	56	72.30±15.47	80.47±12.32 ^{bd}	90.33±18.51	100.09±17.66 ^{bc}
对照组	56	73.19±14.98	79.06±15.00 ^a	91.47±17.34	99.09±16.87 ^a

与治疗前比较,^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$;与对照组比较,^c $P < 0.05$,

^d $P < 0.01$

3 讨论

SCI 发生后,原发性水肿扩展,微循环和能量代谢改变,兴奋性氨基酸的释放造成神经毒素,儿茶酚胺的释放及甘烷类、花生四烯酸内源性阿片肽、自由基和脂质过氧化物产生等多因素共同作用,使原病灶完整的组织继续遭受破坏,最终造成脊髓的不可逆性损伤^[3-4]。目前尚无一种方法能够完全治愈 SCI 所造成的后遗症^[5]。寻找 SCI 治疗方法的大部分工作集中在诱导和支持神经萌发以及定向生长。很多研究者都在研究弱电场对轴突再生的作用。多项研究表明,损伤轴突附近的外加电场可以促进轴突再生,同时对自由基、脊髓神经递质、水、电解质、神经营养因子及脊髓 bcl-2 基因及蛋白的表达等有一定的影响^[6-8]。外加直流电场能够促进轴突向阴极生长,但有研究表明过长时间面对阳极的轴突会发生萎缩^[9]。这种发现导致了一种特殊刺激技术的发展—脉冲电刺激,通过定期变换电场强度,可以在阳极排斥神经突生长之前促进神经突向阴极生长,从而实现轴突的双向生长^[10]。目前对于脉冲电场产生的相关生物学效应的认识主要是基于实验观察,对于相关的机理认识正逐渐深入。

有研究表明针刺可促使脊髓 II 板层、背核和备用背根的背神经节中神经生长因子(nerve growth factor,NGF)和 NGFmRNA 阳性神经元数量增多且此效应随时间增加而增强^[11]。李晓宁等^[12]在实验研究中发现夹脊电针能显著提高脑源性神经生长因子在 SCI 中的阳性表达,对神经元有良好的保护作用。王新家等^[13]实验发现电针可降低 SCI 大鼠损伤区域的神经元和胶质细胞内脑源性神经营养因子及其受体 TrkB 的表达,促进大鼠行为功能的恢复。杨成等^[14-15]发现电针可通过增加脊髓局部 NGF 的表达以促神经再生。彭彬等^[16]在动物实验中发现电场刺激可降低表皮生长因子受体表达,解除轴突生长抑制,促 SCI 修复。

一氧化氮(nitric oxide,NO)是自由基的一种,生理情况下,其具有扩张血管、增加脊髓供血的作用。但 SCI 后,一氧化氮合酶(nitric oxide synthetase,NOS)的表达和继发的 NO 升高参与激发损伤的病理过程,加重 SCI。李连欣等^[17]通过电针方法降低兔 SCI 后过氧化脂质的代谢产物 MDA,升高自由基清除剂超氧化物歧化酶(superoxide dismutase,SOD),减少自由基产生,达到预防脊髓继发损伤的目的。 γ -谷氨酰转移酶(γ -GT)是一种机体内广泛分布的唯一能转移谷胱甘肽及其衍生物中 γ -GT,参与谷胱甘肽的合成及分解,与神经的生长代谢有密切关系。孙双历

等^[18]发现电针可明显促进SCI后 γ -GT的含量,对神经元修复和保护有积极作用。张志英等^[19]通过电针方法降低SCI后nNOSmRNA、iNOSmRNA表达及NOS活性,减少NO过度产生引起的继发性SCI。

目前认为,最终导致神经元死亡的共同途径是神经细胞内 Ca^{2+} 的超载。楚佳梅等^[20]在动物试验中发现电针可降低 Ca^{2+} 过量内流,防止神经丝破坏和轴突变性,稳定膜结构,增加线粒体酶活性,保护脊髓轴突的退变,促进神经再生。

SCI属于传统医学中“截瘫”、“痿痹”范畴,传统医学认为其伤虽在脊柱,实乃损伤督脉。督脉行于后正中line,总督周身之阳,为“阳脉之海”。督脉损则气乱血溢,手足三阳经气不通,气血凝滞,筋经失养。夹脊脉冲电刺激方法旨在疏通督脉,活血化瘀,使阳气通达周身,精血濡养四末以恢复机体功能。本研究表明,经夹脊穴低频电刺激治疗,SCI患者的运动及感觉功能有明显改善,以此也证明了诸多实验研究临床应用的有效性及其可行性,其中圆锥及马尾神经损伤的疗效优于腰椎段的SCI,而腰椎段的SCI又优于胸椎段的SCI,SCI为不完全性损伤。本研究的原理是SCI在低频电刺激的作用下,脊髓神经可以再生^[11],而脊髓神经的再生与通过损伤节段的电流强度有关,具体参数包括脉冲幅度、脉冲宽度及频率。本研究发现,一般治疗SCI的脉冲幅度在60V以上,但进入体内的只有6V左右,在输出幅度确定的基础之上,频率对康复效果尤为重要,本研究针对SCI痉挛性瘫痪选取输出频率为100Hz的低频电刺激,有效地抑制痉挛状态,缓解肌张力,改善运动功能。有研究表明波宽为0.5ms的低频电刺激有2种特性,一是可使神经细胞有极限化,二是由于神经纤维有了主动活动,使神经细胞的各种酶类活性增强,轴突运输增强,代谢旺盛,利于脊髓病理恢复^[4]。同时,临床实践证明,病变节段在胸3~7之间的损伤,为避免低频电刺激引起心律变化的副作用,正极选取颈7以上,负极选取胸10以下便可避免。然而,对于确切的脉冲参数及具体针刺脊髓节段,笔者尚未得出最优化技术方案,需要进一步研究。

【参考文献】

- [1] 焦新旭,冯世庆,王沛,等.天津市553例颈脊髓损伤患者的流行病学分析[J].中国脊柱脊髓杂志,2010,20(9):725-729.
- [2] 张绍岚.疾病康复[M].北京:人民卫生出版社,2010,93-93.
- [3] 王伟,谢杰,方坚.督脉电针治疗脊髓损伤的研究进展[J].针灸临床杂志,2005,21(1):60-62.
- [4] 胥少汀,郭世级.脊髓损伤基础与临床[M].北京:人民卫生出版社,2002,298-299.
- [5] Ragnarsson KT. Functional electrical stimulation after spinal cord injury: current use, therapeutic effects and future directions[J]. Spinal Cord, 2008, 46: 255-274.
- [6] Patel N, Poo MM. Orientation of neurite growth by extracellular electric fields[J]. Neurosci, 1982, 2(4): 483-496.
- [7] 邵阳,王永堂,高洁,等.外加电场对实验性大鼠脊髓损伤作用的研究[J].中国医学物理学杂志,2007,24(5):360-362.
- [8] Borgens RB, Bohnert DM. The responses of mammalian spinal axons to an applied DC voltage gradient[J]. Exp Neurol, 1997, 145(2): 376-389.
- [9] Caig CD. Spinal neurite reabsorption and regrowth in vitro depend on the polarity of an applied electric field[J]. Development, 1987, 100(1): 31-41.
- [10] 潘素颖,张广浩,霍小林,等.振荡电场刺激治疗脊髓损伤的研究进展[J].国际生物医学工程杂志,2010,22(6):376-380.
- [11] 湛宏鸣,吴良芳,保天然,等.针刺对去部分背根和背根节NGFmRNA的影响[J].神经解剖学杂志,2000,16(4):319-319.
- [12] 李晓宁,王凤艳,田旭升,等.夹脊电针对大鼠脊髓损伤后BDNF表达的影响[J].中国中医药科技,2008,15(2):148-148.
- [13] 王新家,孔抗美,齐伟力.针刺影响慢性脊髓损伤大鼠BDNF及其受体TrkB的表达[J].汕头大学医学院学报,2002,15(1):20-22.
- [14] 杨成,徐宁,仇继胜,等.电针对脊髓损伤星形胶质细胞增生及其NGF表达的影响[J].中国组织化学与细胞化学杂志,2005,14(5):563-565.
- [15] 杨成,赵冬梅,刘同慎.督脉电针治疗脊髓损伤后不同神经营养因子表达的时间窗特征[J].中国临床康复,2005,9(25):135-136.
- [16] 彭彬,孟宪芳,李曼,等.夹脊电针对大鼠脊髓损伤后表皮生长因子受体及胶质酸性纤维蛋白表达的影响[J].针刺研究,2007,32(4):219-223.
- [17] 李连欣,张进禄,周东生,等.电针对脊髓损伤后脊髓组织中氧自由基含量影响及意义[J].中国临床康复,2005,8(5):912-913.
- [18] 孙双历,严振国.电针对脊髓损伤后 γ 谷氨酰转氨酶活性影响的实验研究[J].中国针灸,2000,20(7):433-433.
- [19] 张志英,严振国.电针对脊髓损伤后一氧化氮合酶表达的影响[J].中国临床康复,2002,6(2):206-207.
- [20] 楚佳梅,范文双.夹脊电针治疗大鼠脊髓损伤的实验研究[J].中医药学刊,2003,21(3):407-408.