论 文

中国知名大学及研究院所专栏 北京中医药大学专辑

脊髓损伤后 14 天大鼠运动功能、NT-3 和 TrkC 表达的变化及不同电针的影响

宋良玉^①, 吕威^①, 景泉凯^①, 莫雨平^①, 姚海江^①, 宋洪涛^{①②},
加吾拉·阿不力孜^①, 苑晓晨^{①③}, 毛颖秋^④, 时素华^{①⑤*}, 李志刚^{①*}

① 北京中医药大学针灸推拿学院, 北京 100029;

② 内蒙古自治区人民医院中医科, 呼和浩特 010017;

③ 中国医学科学院微循环研究所, 北京 100005;

④ 北京中医药大学科研实验中心, 北京 100029;

⑤ 北京中医药大学第三附属医院康复科, 北京 100029

* 联系人, E-mail: molly-flower@163.com; lizhigang620@126.com

收稿日期: 2016-03-05; 接受日期: 2016-05-16

国家自然科学基金(批准号: 81373728)资助

摘要 为了研究不同电针对脊髓损伤(SCI)大鼠(*Rattus norvegicus*)脊髓内神经营养因子 3(NT-3)及其酪氨酸激酶受体 C(TrkC)表达的影响, 探讨 NT-3, Trk C 在实验性脊髓损伤发病及修复过程中的作用机制及不同电针干预对其的影响. 将雄性清洁级 SD 大鼠随机分为空白、模型、脉冲电针及音乐电针 4 个组别, 每组 12 只, 采用改良式的 Allen's 打击法复制模型. 两组电针组选取“大椎”、“命门”进行不同电针干预, 1 次/日, 20 min/次, 空白组及模型组在治疗组治疗时进行抓取束缚, 保证处理条件的相同. SCI 后 14 天, 通过 BBB(Basso-Beattie-Bresnahan)评分评价大鼠后肢运动功能的变化, 采用 HE 染色、尼氏染色观察大鼠受损脊髓病理改变及神经元情况, Western blot 检测 NT-3, TrkC 在大鼠受损脊髓表达的情况. BBB 结果显示, 经脉冲电针与音乐电针治疗后, 脊髓损伤大鼠后肢运动功能较模型组均有改善($P<0.01$), 且音乐电针评分高于脉冲电针, 但两组比较无统计学差异; HE 染色与尼氏染色结果示, 经 14 天脉冲电针与音乐电针治疗脊髓损伤大鼠神经元形态均可得到恢复, 且音乐电针优于脉冲电针; Western blot 结果显示, 损伤脊髓大鼠中 NT-3, TrkC 经脉冲与音乐电针治疗后较模型组均有显著升高($P<0.01$), 且音乐电针对 NT-3, TrkC 表达的影响高于脉冲电针, 但两组比较无统计学差异. 脉冲电针与音乐电针均能诱导 SCI 大鼠脊髓内 NT-3 及 TrkC 表达, 促进脊髓损伤后神经再生修复功能, 且音乐电针较脉冲电针作用略胜一筹.

关键词 脉冲电针, 音乐电针, 脊髓损伤, 大鼠, 神经营养因子 3, 酪氨酸激酶受体 C

引用格式: 宋良玉, 吕威, 景泉凯, 等. 脊髓损伤后 14 天大鼠运动功能、NT-3 及 TrkC 表达的变化及不同电针的影响. 中国科学: 生命科学, 2016, 46: 983–989
Song L Y, Lv W, Jing Q K, et al. Changes of motor function, nt-3 and trkc expression in rats at 14 day post-spinal cord injury and the effect of different electroacupuncture. Sci Sin Vitae, 2016, 46: 983–989, doi: 10.1360/N052016-00021

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)系脊髓遭受外力打击后导致完全或不完全性脊髓运动、感觉、括约肌功能障碍。目前针对脊髓损伤的治疗尚无有效的治愈方法,是世界医学界极需攻克的难题及研究热点。电针作为中医的一种传统治疗方法,已经引起越来越多的研究人员关注。脊髓损伤后通常导致神经营养因子的缺失,而神经营养因子 3(neurotrophin 3, NT-3)是神经营养因子家族的重要成员之一。在神经系统中,NT-3 主要是分布在背根节、脊髓、大脑皮质、小脑、脑干及海马等区域。NT-3 可以与单跨膜细胞表面糖基化受体结合,即 TrkC。在实验研究中发现,外源性的 NT-3 与 TrkC 结合可以使各种神经纤维出芽与再生;还可以使构成髓鞘的少突胶质细胞增多,修复轴突^[1]。为此,本研究拟通过 Allen's 打击法复制 SCI 模型并运用电针进行干预,通过观察内源性 NT-3, Trk C 在受损脊髓组织中的表达情况,以探索 NT-3, Trk C 在大鼠(*Rattus norvegicus*)实验性 SCI 发病及修复过程中的作用机制及不同电针干预对其的影响,为临床治疗 SCI 提供新的途径及实验室依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物及分组

清洁级 SD(Sprague Dawley)大鼠,雄性,体质重(220±20) g,由斯贝福(北京)实验动物科技有限公司提供,合格证号: SCXK(京)2011-0004。中国中医科学院中药研究所清洁级动物房饲养,温度为(25±3)℃,湿度(45±10)%,自由饮水进食,并且实行 12 h 昼夜规律调整,适应性饲养 3 天后进入实验。按随机数字表法将 SD 大鼠分为 4 组:空白组、模型组、音乐电针组及脉冲电针组,每组 12 只。

1.2 大鼠 SCI 模型制备

大鼠术前禁饮禁食 8 h,紫外灯消毒动物手术室约 30 min,手术器械消毒约 20 min,手术室温度不低于 20℃。用 10%水合氯醛(3.5 mL/kg)腹腔麻醉,固定于自制的弓形手术台上,脱毛剂脱背部毛后,用碘氟消毒,取后正中切口,以微型咬骨钳咬除 T9-11 棘突和椎板,不损伤硬脊膜。采用改良式 Allen's 打击装置,高度为 8 cm,致伤量为 40 g×cm,造成 T9-11 节段脊髓损伤(造模技术已熟练掌握,此致伤量可造成

大鼠的不完全性截瘫,属中等程度损伤)。模型成功评价标准是: a. 身体痉挛性颤动; b. 尾巴痉挛性摆动; c. 硬脊膜内充血或血肿,麻醉苏醒后双下肢表现为不完全瘫痪。术后单笼饲养,保持垫料干燥,定时膀胱挤压帮助排尿。

1.3 治疗方法

参照全国针灸学会实验针灸研究会制定的《实验动物针灸穴位图谱》选取“大椎”、“命门”两个督脉上的穴位,对相应组大鼠进行预定时间的干预,每日 1 次,每次 20 min,具体操作方法如下:

(1) 空白组:不用造模,相同饲养条件下不做任何干预,但要在督脉电针组治疗时抓取进行束缚,每次 20 min,持续到达预定时间,以保证处理条件相同。

(2) 模型组:相同饲养条件下,术后不做任何处理,但要在督脉电针组治疗时抓取进行束缚,每次 20 min,持续到达预定时间,以保证处理条件相同。

(3) 脉冲电针组:于造模后先行 BBB 评分,选取“大椎”(第 7 颈椎棘突下,向下斜刺)、“命门”(第 2 腰椎棘突下,向上斜刺)。进针约 0.5~0.7 cm。使用韩氏 LH-202H 型电疗仪(北京华卫产业开发公司),上接阴极,下接阳极,持续脉冲电流,频率 2 Hz,强度 2 mA,治疗时间 20 min,输出强度在刚开始时以背部肌肉出现轻微抽动为度,待其适应后则以双下肢瘫痪肌肉出现有节律的收缩为度。每天重复治疗一次,持续到达预定时间,另外前 7 天 12 h 为一个时间段给予大鼠庆大霉素抗感染,后 7 天 24 h 为一个时间段给予大鼠庆大霉素抗感染。

(4) 音乐电针组:于造模后先行 BBB 评分,再行音乐电针治疗。选取“大椎”(第 7 颈椎棘突下,向下斜刺)、“命门”(第 2 腰椎棘突下,向上斜刺)。进针约 0.5~0.7 cm。针柄接 ZJ-12H 音乐电针治疗仪(中国针灸学会研制,深圳市圣祥高科技生产),音乐选取治瘫处方,每次 20 min,输出强度在刚开始时以背部肌肉出现轻微抽动为度,待其适应后则以双下肢瘫痪肌肉出现有节律的收缩为度。每天重复治疗一次,持续到达预定时间,另外前 7 天 12 h 为一个时间段给予大鼠庆大霉素抗感染,后 7 天 24 h 为一个时间段给予大鼠庆大霉素抗感染。

1.4 实验方法

(1) Basso-Beattie-Bresnahan(BBB)运动功能评分

综合评定大鼠 SCI 后的运动功能, 将大鼠后肢运动分为 22 个等级, 后肢全瘫为 0 分, 完全正常为 21 分. 包括早期以无或极少的后肢关节运动为特征, 中期以几次共济失调步态, 晚期以精细运动, 如拖着脚趾和尾巴, 躯干不稳定以及爪子交替轮转.

(2) 脊髓标本取材. 造模 14 天后取上述各组大鼠每组 6 只, 用 10% 水合氯醛腹腔麻醉 (3.5 mL/kg), 待大鼠深度麻醉固定于弓形板上进行心脏灌注固定: 首先打开胸腔, 充分暴露心脏, 用灌注针从左心室心尖部插入直至主动脉, 再剪开右心耳, 灌注 0.9% 生理盐水约 250 mL, 待肝脏颜色呈灰白色且从心脏流出的液体由红色变成透明清亮的液体, 可更换 4% 多聚甲醛溶液继续灌注约 300 mL, 时间 30 min, 待大鼠出现四肢抽搐及全身僵硬、肝脏变硬可停止灌注, 卸下弓形板, 以打击点为中心, 剥离肌肉脊椎取出损伤脊髓节段 (T9~11), 约 1 cm 长, 浸入 4% 多聚甲醛溶液中固定, 待处理. 将固定好的组织进行常规石蜡包埋, 连续切片, 切片厚度为 4~5 μm , 进行 HE 染色及尼氏染色.

用于 Western blot 的标本造模 14 天后取上述各组大鼠每组 6 只, 10% 水合氯醛予大鼠腹腔麻醉, 待大鼠完全麻醉后, 迅速用手术剪剪下大鼠损伤脊髓节段, 剔除肌肉与骨头, 于无菌工作台冰盘上分离出脊髓组织, 放入无菌冻存管后置于液氮中, 之后转移至 -80°C 冰箱保存, 待检测.

(3) HE 染色、尼氏体染色检测. HE 染色: 石蜡切片进行常规脱蜡; 浸入苏木素染色 5 min, 1% 盐酸酒精分化 5 s, 自来水冲洗反蓝 30 min, 0.5% 伊红染色 5 s, 常规脱水, 透明, 中性树胶封片. 尼氏染色: 石蜡切片进行常规脱蜡; 使用 Solarbio 尼氏染色试剂盒进行 Nissol stain 焦油紫法染色.

(4) Western blot 检测取受损脊髓组织研磨, 提取蛋白, 采用 Bradford 法测定蛋白含量, 经 10% 十二烷基硫酸钠 (sodium dodecyl sulfate, SDS) 凝胶电泳分离, 转移蛋白至聚偏氟乙烯 (polyvinylidene fluoride, PVDF) 印迹膜上. 用 5% TBS-T 脱脂奶粉封闭, 加入适当漂洗液稀释的抗体 (一抗浓度: NT-3 为 1:500; Trk C 为 1:1000), 封口, 4°C 孵育过夜; 用大量的 TBS-T 漂洗液洗膜 3 次, 每次 10 min, 加入辣根过氧化物酶标记的二抗, 洗膜 3 次, 每次 10 min; 将 PVDF 膜放置 ECL 混合液中温育 5 min, 于暗室压上

X 光片, 感光数分钟, 显影, 保存, 扫描. 用 IPP 软件对扫描蛋白图像进行灰度分析.

1.5 统计学方法

数据以 $\bar{x} \pm \text{SD}$ 表示. 用统计学软件 SPSS17.0 进行统计分析. 多组间比较, 数据呈正态分布, 方差齐时运用单因素方差分析, 两组间比较用 LSD 检验; 数据非正态分布或/方差不齐时采用非参检验或单因素方差分析 Dunnett's T3 法进行, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义的标准.

2 结果

2.1 各组大鼠 BBB 评分比较

造模后 14 天, 与空白组比较, 模型组 BBB 分值明显减少, 经统计学分析, 有显著性差异 ($P < 0.01$), 说明造模成功; 与模型组比较, 脉冲电针组和音乐电针组的 BBB 分值均有所增加, 经统计学分析, 有极显著性差异 ($P < 0.01$), 说明脉冲电针与音乐电针疗法均能改善脊髓损伤大鼠后肢运动功能; 与脉冲电针组相比, 音乐电针组仅 BBB 分值增加, 但无统计学意义 (表 1).

2.2 HE 染色结果

空白组在光学显微镜下观察可见脊髓前角组织结构致密, 灰质与白质的界限明显清晰, 灰质呈蝴蝶状, 白质排列整齐致密, 运动神经元形态规则, 细胞核大且圆, 核仁清晰. 损伤后 14 天, 光学显微镜下观察模型组可见出血减少, 白质与灰质的边界仍然模糊不清, 灰质部位神经元数量极少, 大量小胶质细胞增生, 白质神经纤维结构肿胀明显; 脉冲和音乐电针组经 14 天的电针治疗后, 出血减少, 神经元开始出现清晰的边缘, 也出现少量小胶质细胞的增生, 且音乐电针组神经元结构较脉冲电针组更为清晰, 小胶质细胞增生也相对较少 (图 1).

表 1 各组大鼠行为学评分 ($n=12$)^{a)}

组别	BBB
空白组	21.0000 $\pm$ 0.00000
模型组	3.5833 $\pm$ 0.22981**
脉冲电针组	6.2500 $\pm$ 0.32856##
音乐电针组	6.6667 $\pm$ 0.35533##

a) **: 与正常组相较, $P < 0.01$; ##: 与模型组相较, $P < 0.01$

图 1 各组大鼠损伤脊髓 HE 染色图片($\times 400$)

A: 空白组; B: 模型组; C: 脉冲电针组; D: 音乐电针组

2.3 尼氏体染色结果

空白组在光学显微镜下观察可见脊髓组织灰质区域中的运动神经元胞浆中有呈蓝紫色的斑块状或条索状的颗粒, 即尼氏体。损伤后 14 天, 光学显微镜下观察模型组可见少量神经元尼氏体重现; 脉冲电针组经 14 天的电针治疗后, 残存的神经元中的尼氏体重现, 较模型组明显; 音乐电针组经过治疗后尼氏体大量重现, 较脉冲电针组疗效更为明显(图 2)。

2.4 NT-3, TrkC

Western blot 检测结果, 如表 2 和图 3 所示, 与空白组相比较模型组 NT-3, TrkC 含量明显减少, 经统计学分析, 有显著性差异($P < 0.01$); 与模型组相比较, 脉冲电针组与音乐电针组的 TrkC 明显升高, 经统计学分析, 有显著性差异($P < 0.01$), 说明经脉冲电针与音乐电针治疗后可使损伤脊髓中 TrkC 明显升高; 再与模型组相比较, 音乐电针组的 NT-3 明显升高, 经统计学分析, 有显著性差异($P < 0.01$), 而脉冲电针组 NT-3 仅在数值上有所升高, 但无统计学意义, 说明音乐电针组对 NT-3 的调控作用优于脉冲电针组。

3 讨论

中医学认为, 脊髓损伤属于“截瘫”范畴, 是由于督脉损伤所致, 从而使经脉不通, 气血不达四肢, 筋脉肌肉失于气血涵养而导致萎废不用^[2]。针刺督脉直达病所, 可以活血祛瘀、温阳通督, 从而使经气上下贯通起作用, 阳气通达, 筋脉得以濡养^[3]。电针还可以调节督脉经气, 在损伤的脊髓处产生一个比较恒定的脉冲电场, 具有针刺和电场刺激的双重作用。根据上述理论, 中医针灸治疗脊髓损伤导致的截瘫时, 均首选督脉穴^[4,5]。

音乐电针具有穴位刺激和音乐治疗的双重作用, 现代研究表明, 音乐信息传入大脑边缘系统和脑干网状系统, 调节神经细胞兴奋性及神经递质的分泌, 促进神经系统的修复能力, 对帕金森病等神经系统疾病的运动能力和认知能力有改善作用。另外, 音乐电针还能克服电针疗法的适应性耐受, 即音乐电针是将特定的音频信号同步转化为频率多变的脉冲串, 其成分随音符组合的随机性同步, 克服了传统脉冲电针因长时间单一频率刺激导致腧穴耐受性及不敏

图 2 各组大鼠损伤脊髓尼氏染色图片(×400)

A: 空白组; B: 模型组; C: 脉冲电针组; D: 音乐电针组

表 2 各组大鼠受损脊髓组织 NT-3, TrkC 表达情况(n=6)^{a)}

组别	NT-3	TrkC
空白组	0.975154±0.298463	0.823267±0.314928
模型组	0.186181±0.023321**	0.342685±0.105502**
脉冲电针组	0.655454±0.159519	0.704147±0.064877##
音乐电针组	0.753893±0.461693##	0.785849±0.090376##

a) **: 与正常组相较, $P<0.01$; ##与模型组相较, $P<0.01$

图 3 各组大鼠受损脊髓组织 NT-3, TrkC 表达情况

1: 空白组; 2: 模型组; 3: 脉冲电针组; 4: 音乐电针组

感性的现象, 以维持神经纤维的兴奋性, 易产生持久针感。

临床研究表明, 电针治疗能够促进SCI患者肢体

运动功能的恢复^[6], 但其神经生物学分子基础尚不清楚。本研究通过建立SCI大鼠模型, 观察不同电针对SCI大鼠后肢运动功能的影响。BBB功能评分是一项分级较为客观细致的评分标准, 可用于评估脊髓损伤大鼠后肢运动功能的恢复情况^[7]。主要特点是专门评价大鼠脊髓损伤后后肢运动功能恢复情况, 尤其是对低位的胸段脊髓挫伤后运动功能的评价最为适用; 其次每个分数都有一项独立的评价标准, 评分结果灵活度较高, 对探讨运动功能恢复的机制有帮助; 最后评分按照脊髓损伤的恢复过程呈渐进性排列, 能够全面反映大鼠后肢恢复过程早、中、晚期的所有行为学变化, 揭示脊髓损伤恢复的全过程, 客观性较高, 误差较小^[7,8]。在14天时, BBB评分持续增高, 不同电针组与模型组比较存在统计学差异, 说明大鼠后肢运动功能逐渐恢复, 且从BBB分值上看接受音乐电针治疗的大鼠后肢运动功能恢复情况要较脉冲电针治疗组要好, 但两组之间没有统计学差异。

神经营养因子(neurotrophic factors, NTFs)是一类蛋白质分子, 为神经元细胞生长与存活所必需的,

由神经所支配的组织(如肌肉)与星形胶质细胞所产生^[9,10]。Huang 等人^[11]通过实验发现,电针可以使受损脊髓组织 NT-3 的表达增加,并使内源性少突胶质前体细胞(oligodendrocyte precursor cells, OPCs)的分化增多,加快髓鞘的再生过程,使脱髓鞘脊髓的肢体运动功能得到有效改善。NT-3 主要是通过与其特异性 TrkC 结合进而发挥其生物学效应的。有研究表明,在完整的脊髓中 TrkC 的过表达可以提高大鼠神经前体细胞的存活以及减少神经胶质的分化^[12-14]。这一结果提示,NT-3 的表达与其受体 TrkC 的表达具有密切的相关性,其次神经的存活与再生与否跟两者之间的表达有着密切的关系,神经损伤以后在适当的时机补充 NT-3 等神经营养因子会有助于防止神经元退变、调亡等。

本实验研究发现,两组电针组大鼠受损脊髓内 NT-3、TrkC 的表达较模型组明显增加,表明脉冲电

针和音乐电针均可增强受损脊髓处 NT-3、TrkC 蛋白的表达,提示 NT-3 及其受体 TrkC 可能参与了受损脊髓的修复。结合 BBB 评分结果,两组电针治疗组大鼠 BBB 评分高于同一时间段上的模型组,表明接受了脉冲电针与音乐电针治疗后的 SCI 大鼠后肢运动功能的改善,可能与受损脊髓组织内 NT-3 及 TrkC 表达上调有关,其可能机制是 NT-3 通过诱导 TrkC 磷酸化进而激活 NT-3/TrkC 通路,而这一途径可能参与了电针促进 SCI 修复的过程。

综上所述,不同电针的治疗可诱导 SCI 大鼠脊髓内源性 NT-3 及其受体 TrkC 表达,促进 SCI 大鼠运动功能恢复,为电针治疗脊髓损伤后神经重建修复提供了新的实验依据。然而由于本研究音乐电针在治疗时间上疗程相对较短,样本量相对较少,未能体现出其明显的优势,与脉冲电针无明显差异,这有待笔者后期实验深入研究。

参考文献

- 郭树章,任先军. 神经营养素-3 与脊髓损伤. 中国矫形外科杂志, 2005, 10: 776-788
- 尹明锡,时素华,宋萌,等. 电针对大鼠脊髓损伤后 Nogo-A 表达的实验研究. 陕西中医, 2010, 31: 371-373
- 时素华,李志刚,宋萌,等. 电针对大鼠脊髓损伤后细胞凋亡受体及肿瘤坏死因子 1 表达的影响. 吉林中医药, 2011, 31: 73-77
- 时素华,李志刚,宋金玲,等. 电针对大鼠脊髓损伤后 notch1、ps1 表达的实验研究. 北京中医药大学学报, 2011, 34: 714-720
- 尹明锡,宋金玲,时素华,等. 电针对大鼠脊髓损伤后 Slit2 表达的影响. 陕西中医, 2010, 31: 611-613
- Liu H, Yang K, Xin T, et al. Implanted electro-acupuncture electric stimulation improves outcome of stem cells' transplantation in spinal cord injury. Artif Cells Blood Substit Immobil Biotechnol, 2012, 40: 331-337
- 顾兵,金建波,李华南,等. 脊髓损伤动物模型的运动功能评价. 中国药理学通报, 2011, 27: 893-897
- 熊春翔,宗少晖,曾高峰,等. 大鼠 Allen's 脊髓损伤模型的建立及评价. 广西医科大学学报, 2011, 28: 215-217
- Reichardt L F. Neurotrophin-regulated signalling pathways. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 2006, 361: 1545-1564
- 张可,曾园山,秦丽娜,等. 督脉电针对早期受损伤的脊髓神经营养素-3 表达的影响. 解剖学研究, 2012, 34: 411-423
- Huang S F, Ding Y, Ruan J W, et al. An experimental electro-acupuncture study in treatment of the rat demyelinated spinal cord injury induced by ethidium bromide. Neurosci Res, 2011, 70: 294-304
- Castellanos D A, Tsoulfas P, Frydel B R, et al. TrkC overexpression enhances survival and migration of neural stem cell transplants in the rat spinal cord. Cell Transplant, 2002, 11: 297-307
- Johnson H, Hokfelt T, Ulfhake B. Expression of p75(NTR), trkB and trkC in nonmanipulated and axotomized motoneurons of aged rats. Brain Res Mol Brain Res, 1999, 69: 21-34
- Sagot Y, Rosse T, Vejsada R, et al. Differential effects of neurotrophic factors on motoneuron retrograde labeling in a murine model of motoneuron disease. J Neurosci, 1998, 18: 1132-1141

Changes of motor function, Nt-3 and Trkc expression in rats at 14 day post-spinal cord injury and the effect of different electroacupuncture

SONG LiangYu¹, LV Wei¹, JING QuanKai¹, MO YuPing¹, YAO HaiJiang¹, SONG HongTao^{1,2}, JIAWULA·Abulizi¹, YUAN XiaoChen^{1,3}, MAO YingQiu⁴, SHI SuHua^{1,5} & LI ZhiGang¹

¹ School of Acupuncture, Moxibustion and Tuina, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China;

² Department of Traditional Chinese Medicine, Inner Mongolia People's Hospital, Hohhot 010017, China;

³ Institute of Microcirculation, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100005, China;

⁴ Research and Experimental Center, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China;

⁵ Department of Rehabilitation, The Third Affiliated Hospital of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China

This paper aims to investigate the influence on the expression of neurotrophin 3 (NT-3) and tyrosine kinase receptor C (Trk C) in the 14th day post-spinal cord injury (SCI) rats which have had different electro-acupuncture (EA) treatment, and to elucidate the possible role of NT-3 and Trk C in the development of experimental SCI and the effect of different EA for them. Adult male sprague-dawley (SD) rats were randomly divided into normal control group ($n=12$), SCI model group (SCI-induction without treatment, $n=12$), pulsed EA group (SCI-induction with pulse-EA treatment, $n=12$), and music EA group (SCI-induction with music-EA treatment, $n=12$). SCI model was established by using the modified Allen's method. Basso-Beattie-Bresnahan (BBB) scale was performed to assess the locomotor function of rats. HE staining and Nissl's staining were used to observe the pathological changes of SCI Rats and the situation of remnant neuron. The expression of NT-3 and TrkC was detected by using Western blot. The BBB score of SCI model group was significantly lower than that of normal control group, while pulsed-EA group and music-EA group could reverse it in the 14th day post-SCI ($P<0.01$), while there was no statistical difference between the two treatment group ($P>0.05$). The results of HE staining and Nissl's staining showed that the two kinds of treatment could improve this pathological changes. The expression of NT-3 and TrkC in SCI model group decreased significantly in the 14th day post-SCI ($P<0.01$), the two kinds of treatment could improve this pathological change, they could up-regulate the level of expression of NT-3 and TrkC ($P<0.01$), but there was no statistical difference between the two treatment group ($P>0.05$). The levels of NT-3 and TrkC in SCI rats were lower than normal. The pulse- and music-EA treatments may effectively induce the levels of NT-3 and TrkC in the spinal cord, then promote the recovery of hindlimb function of SCI rats; and the effectiveness of music-EA offered a good trend in recovery than that of pulse-EA treatment, but there was no statistical difference between the two treatment group in locomotor function and the expression of NT-3 and TrkC in the 14th day post-SCI rats.

pulse electro-acupuncture, music electro-acupuncture, spinal cord injury, rat, neurotrophin 3, tyrosine kinase receptor C

doi: 10.1360/N052016-00021