

· 基础研究 ·

芒针透刺对脊髓损伤后脊髓诱发电位影响的实验研究

全仁夫¹, 陈荣良¹, 许世超¹, 杨宗保²

(1. 浙江省杭州市萧山区中医院, 浙江 杭州 311200; 2. 江西中医学院, 江西 南昌 330004)

摘要 **目的:**探讨芒针透刺对脊髓损伤后脊髓诱发电位影响及其机理。**方法:**采用日本大耳兔以改良式 ALLEN'S 脊髓损伤法造模, 将其分为模型组、芒针透刺组、假手术组, 每组又分 5 小组: 术后即刻组、术后 3 d 组、术后 7 d 组、术后 14 d 组、术后 28 d 组, 以 Tarlov 评分、脊髓诱发电位之 P2 潜伏期和波幅为观察指标, 观察芒针透刺秩边-水道穴对下肢肌力感觉和脊髓诱发电位的影响。**结果:**免脊髓损伤后均出现下肢瘫痪, 经治疗 5 d 后芒针组较模型组 tarlov 评分明显改善 ($P < 0.01$); 经芒针治疗 4 周后 P2 波幅较术后初期明显增宽、增大, 而 4 周后 P2 潜伏期较术后初期明显缩短, 基本恢复至术前水平, 两者与模型组比较均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论:**芒针透刺能改善下肢瘫痪, 促进下肢肌力恢复, 加快脊髓诱发电位波幅和延迟时间的恢复, 其机理可能与修复脊髓神经细胞及其神经信号传导通路, 阻断了神经细胞及其神经传导通路的进一步损伤等有关。

关键词 脊髓损伤 芒针 秩边 水道 脊髓诱发电位, 神经传导通路

To discuss the effects of point-through-point acupuncture with elongated needle to SCEP for spinal cord injury by animal experiment QUAN Ren-fu*, CHEN Rong-liang, XU Shi-chao, YANG Zong-bao. * TCM Hospital of Xiaoshan District of Hangzhou City, Hangzhou 311200, Zhejiang, China

ABSTRACT **Objective:** To discuss the effects of point-through-point acupuncture with elongated needle to SCEP for spinal cord injury (SPI) by animal experiment. **Methods:** Japanese rabbits taken as SPI model by modified ALLEN'S method were divided into 3 groups—blank group, model group, elongated needle acupuncture group. Every group was further divided into 5 groups: shortly after surgery, 3 days after surgery, 7 days after surgery, 14 days after surgery, 28 days after surgery. The indicators including the Tarlov score, incubate time of P2 and its volume in SCEP were observed. The indexes could indicate the relationship of acupuncture (acupoints: Zhibian-Shuidao) and myodynamia, SCEP as well. **Results:** All Japanese rabbits had lower limbs paralysis after spinal cord injury, after 5 days point-through-point acupuncture the Tarlov scores in elongated needle acupuncture group were improved compared with that in model group ($P < 0.01$); their P2 waves after 4 weeks of treatment were wider and more magnified than that right after the surgery, the P2 incubation period reduced to the level before surgery, the differences were significant compared to model group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The point-through-point acupuncture with elongated needle is effective for the lower limb paralysis, it could accelerate the recovery of the myodynamia and increase the amplitude and incubate time of SCEP. The mechanism is properly related with helping the reparation of neurons in spinal cord and the signal transduction pathways, blocking-up of their further damage.

Key words Spinal cord Injury; Elongated needle; Zhibian acupoint; Shuidao acupoint; SCEP, nerve pathway

脊髓损伤 (Spinal Cord Injury, SCI) 是由多种不同致病因素引起的脊髓结构、功能的损害, 导致损伤平面以下正常感觉、运动、自主神经功能的改变。这是一种严重致残性的损伤, 常导致截瘫或四肢瘫, 是十分棘手的医学难题。近年来, 利用针灸治疗脊髓损伤的临床报道屡见文端, 都取得了较好的临床疗效, 但其治疗机理尚未得到明确的阐述。笔者试图通过行为学、电生理学等方面观察比较芒针透刺对脊髓

损伤后实验动物的影响, 来揭示其作用机制, 为临床应用该技术提供科学依据和理论支撑。

1 材料与方法

1.1 实验动物 纯种健康日本大耳兔 60 只, 体质量 (2.5 ± 0.25) kg, 3 月龄, 雌雄不拘, 由龙平兔业有限公司提供, 清洁环境下饲养。

1.2 实验材料 氨基甲酸乙酯 (国药集团化学试剂有限公司提供) 溶于少量生理盐水中, 配制成 20% 氨基甲酸乙酯溶液。华佗牌电子针疗仪 (苏州医疗用品厂有限公司提供)、MD3000 生物信号采集系统 (淮北

正华生物仪器设备有限公司提供)。

1.3 造模方法 术区常规剪毛、消毒、耳缘静脉 20% 氨基甲酸乙酯溶液 ($5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$) 麻醉大耳兔后,取俯卧位,以 T_{13} 为中心,背部正中切开,暴露上下各 1 个椎体长度,约 2~3 cm。咬除 $T_{13} \sim L_1$ 棘突及全部椎板,暴露 3 mm 宽硬膜。改良式 ALLEN'S 打击装置,以 $80 \text{ g} \cdot \text{cm}$ ($10 \text{ g} \cdot 8 \text{ cm}$) 打击量撞击 $T_{13}L_1$ 脊髓,打击后兔子尾巴呈痉挛性摆动,双下肢及躯体回缩样扑动,双下肢呈迟缓性瘫痪,标志打击成功,造成 $T_{13} \sim L_1$ 节段急性中度脊髓损伤,术后分层缝合。假手术组则予切开皮肤,分离皮下组织至椎板后关闭切口。

1.4 实验分组及处理 随机将动物分成 3 组:①假手术组;②模型组;③芒针组。术后按组别分笼饲养,每笼 1~2 只。供给充足的食物和水。监测其恢复情况,并按有无脱水表现决定需要皮下注射生理盐水与否。术后每天采用 Crede 手法按摩造模兔腹部,辅助排便、排尿 2~4 次。术后 3 d 给予青霉素 80 万 U 肌注每天 1 次,预防感染。

1.5 治疗方法 芒针组:模型建立后,立即给予芒针双侧透刺“秩边”“水道”“气海”“中极”,并使同侧“秩边”“水道”组成一回路连接于 JL2B 型电脉冲刺激仪,给予电刺激 15 min,刺激频率为每分钟 20~40 次,强度 1.5~3 V;然后开始检测和记录各项观察指标,整个记录过程中始终留针;造模组:模型建立后,不予电针,静待 15 min,开始与芒针组同样的方法检测和记录各项观察指标;假手术组:做假手术后,不予处理。实验动物针灸穴位位置依据《实验针灸学》图谱及其原则选定。

2 方 法

2.1 改良 Tarlov 法后肢运动功能观察 采用改良 Tarlov 评分法^[3]对兔后肢运动功能进行评定,评分前所有动物均检查膀胱是否充盈,防止因膀胱充盈而影响活动。评分采用双人、双盲法,评分者为非本实验组人员且熟知评分标准,每人分别对兔一侧后肢独立进行功能评估,每项指标共测定 3 次,取平均值。Tarlov 评分法:0 级,无自主性运动;1 级,仅限于髌、膝关节的非反射性运动;2 级,肢体髌、膝、踝 3 个主要关节的运动;3 级,能主动支持体重和不协调步态,或偶尔出现协调步态;4 级,前肢和后肢协调的步态,行走时有趾间关节的运动;5 级,正常步态。

2.2 脊髓诱发电位 (spinal cord evoked potential,

SCEP) 测定方法 本研究应用 MD3000 生物信号采集处理系统进行测定。将待测的日本大耳兔常规麻醉,切开下腹部,显露膀胱,将刺激电极钩置于膀胱上,四周有塑料绝缘材料保护;记录电极用铂金丝电极,记录方式为单极引导,置于 T_{12} 皮下棘突上,深度达椎板外;参考电极置于 T_8 水平皮下棘突上,接地电极插在椎旁皮下。刺激参数:采用主周期刺激模式,频率 1.5 Hz,波宽 0.1 ms,刺激幅度 1 V,膀胱可见轻微收缩。诱发的反应电位经前置放大输入计算机诱发电位自动记录系统,叠加 200 次。各组分别于术后即刻、术后 3、7、14、28 d 检测 SCEP。

2.3 统计学处理 实验所得数据采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,用 SPSS 16.0 统计软件分析,对各组 Tarlov 评分原始数据 1 d 和 5 d 的数据求差值,然后对每组差值采用单因素方差分析,并用 LSD 进行多重比较,SCEP 检测结果差异显著性检验采用重复测量方差分析,并用 LSD 组间的两两比较,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结 果

3.1 行为学观察 如表 1 所示,各组组内术后第 5 天与术后第 1 天 Tarlov 评分比较均明显改善,差异有统计学意义 ($P < 0.05$);模型组和芒针组动物术后第 1 天 Tarlov 评分差异无统计学意义 ($P = 0.349$),在术后第 5 天芒针组与模型组之间 Tarlov 评分差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 1 兔急性脊髓损伤后各组在不同时间点下

改良 Tarlov 评分比较

组别	例(只)	1 d	5 d	差值
模型组	10	0.40 ± 0.52	1.40 ± 0.52	1.00 ± 0.67
芒针透刺组	10	0.60 ± 0.52	2.80 ± 0.63	2.2 ± 0.42
F 值		34.257	186.083	79.640
P 值		0.000	0.000	0.000

3.2 各组之间 SCEP 的变化 刘晖等^[1]报道在棘突间记录到 P1-N1-P2 波型,以 P2 最为稳定,出现率为 100%。本实验亦采用 P2 潜伏期及波幅作为 SCEP 观察指标,P2 潜伏期的结果如下:球对称检验 Mauchly's $W = 0.570$, Approx. Chi-Square = 4.166, $P = 0.093$,球对称;各测量时间上比较,差异有统计学意义 ($F = 23.324$, $P = 0.00$);三组之间比较,差异有统计学意义 ($F = 280.577$, $P = 0.00$),各组两两有差别 ($P = 0.00$);测量时间与分组之间有交互作用, $F = 7.266$, $P = 0.00$ (表 2)。P2 波幅的结果如下:球对称

检验 Mauchly's $W = 0.396$, Approx. Chi-Square = 6.879, $P = 0.659$, 球对称; 各测量时间上比较, 差异有统计学意义 ($F = 671.661$, $P = 0.00$); 三组之间比较, 差异有统计学意义 ($F = 4510.683$, $P = 0.00$), 各组两两有差别 ($P = 0.00$); 测量时间与分组之间有交互作

用, $F = 284.722$, $P = 0.00$ (表 3)。在 SCEP 方面比较, 芒针组相对于模型组差异有统计学意义, 说明治疗有效, 而芒针组相对于假手术组差异也有统计学意义, 说明芒针组的 SCEP 虽很大程度有恢复, 但不能认为能达到假手术组的程度。

表 2 兔急性脊髓损伤后 SCEP 检测结果之 P2 潜伏期 ms

项目	例(只)	P2 潜伏时				
		术后即刻	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d	术后 28 d
假手术组	20	10.38 ± 0.29	10.63 ± 0.28	10.28 ± 0.31	10.48 ± 0.25	10.25 ± 0.29
模型组	20	15.43 ± 0.62	15.45 ± 0.77	15.15 ± 0.82	14.63 ± 0.33	13.68 ± 0.50
芒针组	20	15.08 ± 0.33	14.63 ± 0.5	13.18 ± 0.22	12.43 ± 0.42	11.33 ± 0.63

表 3 兔急性脊髓损伤后 SCEP 检测结果之 P2 波幅 μV

项目	例(只)	P2 波幅				
		术后即刻	术后 3 d	术后 7 d	术后 14 d	术后 28 d
假手术组	20	0.787 ± 0.015	0.780 ± 0.010	0.782 ± 0.015	0.785 ± 0.016	0.788 ± 0.013
模型组	20	0.226 ± 0.008	0.228 ± 0.009	0.269 ± 0.008	0.304 ± 0.007	0.374 ± 0.008
芒针组	20	0.235 ± 0.015	0.306 ± 0.018	0.485 ± 0.011	0.549 ± 0.009	0.648 ± 0.012

4 讨论

SCI 是一种严重危害人类健康的疾病, 是骨科和神经外科常见的外伤之一。据世界卫生组织调查显示, 外伤性脊髓损伤的年发病率约为 12.1 ~ 58.7/100 万人/年^[2]。实验研究发现, 脊髓损伤当时表现为脊髓实质的挫伤或脊髓组织的部分损伤约占 90%, 解剖上完全横断的损伤约占 10%。说明脊髓损伤后相当部分的神经结构尚为完整, 神经功能应可以不同程度的恢复。但由于损伤局部的继发性病理改变, 如微循环障碍等因素导致大量的脊髓损伤病人神经功能恢复不可逆^[3]。因此, 如何保护脊髓组织、减少或预防继发性损伤进而促进损伤脊髓的结构功能重建是基础和临床研究的迫切要求。现代医学在治疗 SCI 已取得了一定效果, 但因其治疗对技术和设备要求高、手术风险大、费用高昂等使其在世界范围内普遍推广受到很大限制。

脊髓诱发电位是经脊髓多路传入通路传导的脊髓神经元及其纤维的综合电场活动, 它的波形分化及波幅大小直接反映参与生物电活动神经元的多少和脊髓神经元的兴奋程度, 它的潜伏期表示身体感觉通道畅通状况, 是脊髓神经及轴突功能完整程度的反映。Meron 于 80 年代在脊髓肿瘤手术中运用运动诱发电位的方法来监护脊髓功能, 从那时起神经外科医生很快就认识到该技术在脑和脊髓手术中用于监护评估脊髓功能的前景。毛之奇等^[4]通过脊髓损伤动物实验发现运动诱发电位的变化可预测下肢运动功

能状态。而我们之前的兔脊髓损伤后行为学研究也发现动物下肢运动功能与损伤程度有关, 吕飞舟等^[5]研究证实脊髓诱发电位可敏感而准确地反映脊髓损伤后中枢神经功能的损伤程度。

中医药治疗急性脊髓损伤的研究近年来多有报道^[6], 针灸作为一种传统而相对经济的治疗手段, 为我国人民所广泛接受, 其对脊髓损伤的治疗也有报道^[7]。芒针作为一种特制长针, 一针透数穴, 具有针感强, 传感路线长的特点, 能刺“深邪远痹”, 在疏通经络、协调阴阳、调整虚实等方面特别有效。毛林焕等^[8]提出芒针治疗疾病以深刺为主要特点, 故凡是病位较深的疾病或神经、肌肉、筋膜疾病皆可视作芒针疗法的适应范围。因此我们试图通过脊髓损伤前后肢的感觉肌力的变化和芒针透刺秩边-水道穴治疗脊髓损伤后日本大耳兔的不同时段 SCEP 测定, 来评价芒针对脊髓损伤的治疗作用。水道穴位于下腹部, 属足阳明胃经, 具通利胃经水液的功效。针刺“秩边透水道”, 可使针感直达病所, 有通络利水之功。从“秩边透水道”的行针路径及穴周解剖关系可看到, 此处的血管、神经束分布十分丰富。“关元”是人之元阴元阳关藏之所, 为强壮要穴, 具有固本培元、助阳化气之功。“气海”为足下六阴经经气所聚之处, 具生发阳气之功。

实验发现, 经过芒针治疗 5 d 后 Tarlov 评分明显高于损伤未治疗动物, 4 周后 P2 波幅较术后初期明显增宽, 增大, 接近但未能恢复至术前水平; 而经过芒针治疗 4 周后 P2 潜伏期较术后初期明显缩短, 虽未

恢复但相当接近于术前水平,芒针透刺特定穴位治疗脊髓损伤兔其整体 SCEP 数据明显好于未治疗,证实了用芒针透刺治疗脊髓损伤有效。我们分析芒针透刺秩边-水道穴治疗脊髓损伤的机理途径可能有两方面:①芒针所产生的生物电效应以及特殊穴位的治疗作用,对脊髓损伤后神经的刺激,促使神经传导回路的恢复再通。电针能在体内产生一个矢量的位移微电流,阻止脊髓内生性损伤电流,激活线粒体酶活性,恢复神经内外电压梯度,诱导神经轴突的生长,刺激神经营养因子如 NGF、BDNF 等表达的上调^[9]。②芒针对急性脊髓损伤后脊髓及周围出血、水肿、挫伤、血循环障碍、组织破坏等调节治疗作用。以往的临床研究发现芒针对中风及中风后肢体痉挛有较好疗效^[10],其原因是其在神经损伤后能改善运动终板(MEP)内的营养物质含量和结构,从而最终达到治疗神经损伤、恢复功能的目的。

综上所述,我们认为芒针透刺能改善下肢瘫痪,促进下肢肌力恢复,加快 SCEP 波幅和延迟时的恢复,推断芒针治疗该病的机理可能在于修复脊髓神经细胞及其神经信号传导通路,阻断了神经细胞及其神经传导通路的进一步损伤,改善了神经细胞及其轴突再生的微环境。这为我们进一步的研究指明了方向。

5 参考文献

- [1] 刘晖,尹庆水,夏虹,等. 甲强龙对兔急性脊髓损伤后血、组织髓鞘碱性蛋白表达的影响[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2006,21(3):191-193.
- [2] Vanden BM, Castellote JM, Mahillo FI, et al. Incidence of Spinal Cord Injury Worldwide: A Systematic Review[J]. Neuroepidemiology, 2010, 34(3):184-192.
- [3] 金鸿宾. 创伤学[M]. 天津:天津科学技术出版社,2003:1103.
- [4] 毛之奇,陆永建,方泽鲁. 实验性家兔脊髓损伤后后肢运动功能与肌肉运动诱发电位的关系[J]. 南方医科大学学报,2010,30(8):1860-1863.
- [5] 吕方舟,姜建元,张志玉,等. 兔分级脊髓损伤后运动诱发电位的变化[J]. 复旦学报(医学版),2003,30(4):342-345.
- [6] 钱铭泽,侯群,裴君,等. 灸马钱子与高压氧联合治疗兔脊髓损伤的实验研究[J]. 中国中医药科技,2009,16(3):182-183.
- [7] 李刚,李志远. 电针配合推拿治疗脊髓损伤术后 1 例[J]. 现代中西医结合杂志,2010,19(27):3501.
- [8] 毛林焕. 芒针治疗疾病病谱分析[J]. 中医研究,2009,22(1):61-62.
- [9] 李晓宁,宋金柱,苏志强. 夹脊电针对大鼠脊髓损伤后 NGF 和 BDNF 表达的影响[J]. 哈尔滨工业大学学报,2007,39(12):2014-2016.
- [10] 孙善斌,杨骏,张闻,等. 芒针治疗中风偏瘫痉挛状态临床观察[J]. 中医药临床杂志,2009,21(3):225-227.

(2012-05-06 收稿 2012-07-30 修回)

国家中医药管理局主管
中国中医药报社主办



宣传党和国家中医药方针政策
交流各地中医药工作管理经验
介绍名家学术思想及临床经验
普及中医药预防医疗保健知识
促进行业政治与精神文明建设

报道中医药行业发展最新动态
推广中医药最新科学研究成果
指导服务百姓就医与科学用药
弘扬传播中医药优秀传统文化
推动中医药现代化及走向世界

中国中医药报

让我们与中医药一起深呼吸

2013

中国中医药报 周一、三、四、五出版 请速到当地邮局订阅
邮发代号:1-140 定价:1.00 元/份 半年:97.5 元 全年:195 元
地址:北京市朝阳区北沙滩甲 4 号
邮编:100192 征订咨询热线:010-64854538