

兔腰神经根慢性压迫后超短波的治疗作用

岳寿伟 吴宗耀 王丹影 刘德山 徐淑军 郝淑燕

【摘要】 目的 观察兔腰神经根慢性压迫后次日开始应用超短波共治疗 10 次的效果。**方法** 纯种新西兰成年兔 28 只,4 只作神经定位解剖,其余 24 只全部做手术造成腰神经慢性压迫,随机分成 2 组,未处理组和超短波组,每组又分 10 d 组、30 d 组和 180 d 组。压迫模型:将硅胶管从椎间外孔缓慢塞入椎间管内,压迫腰 6 和腰 7 左侧神经根直到实验兔被处死,右侧为自身对照侧。电生理测定潜伏时(latency, Lat)和神经传导速度(nerve conduction velocity, NCV)。脉冲超短波于手术后的次日开始应用,无热量,10 min,对置,治疗间隙 3 cm,每日一次,共 10 次。**结果** 未处理组中 10 d 组神经根手术侧与非手术侧比较,潜伏时和神经传导速度均无差异;而 30 d 组与 180 d 组的潜伏时显著延长、神经传导速度显著减慢。超短波治疗的神经传导速度 10 d 组的 12.31 ± 2.41 m/s 逐渐恢复到 180 d 组的 16.78 ± 1.36 m/s ($t = 3.24, P < 0.05$),与非手术侧的 17.69 ± 1.24 m/s 基本无差异 ($t = 0.18, P < 0.05$)。而未处理组的神经传导速度为 11.26 ± 1.25 m/s,虽有逐渐恢复的趋势但仍明显慢于非手术侧的 18.07 ± 1.36 m/s ($t = 3.65, P < 0.05$)。**结论** 腰神经根慢性受压后,由于其可塑性,存在自行恢复的能力。若早期应用超短波治疗能及时消除由压迫引起的神经根水肿和组织的无菌性炎症,对神经功能的恢复有治疗作用。

【关键词】 神经根; 慢性压迫; 电生理; 可塑性; 超短波

The effect of ultrashort wave on chronic lumbar spinal nerve root compression in rabbits YUE Shouwei*, WU Zongyao, WANG Danying, LIU Deshan, XU Shujun, QIE Shuyan. * Centre for Rehabilitation, Xinan Hospital, The Third Military Medical University, Chongqing 400038, China

【Abstract】 Objective To observe the effect of ultrashort wave on the chronic lumbar spinal nerve root compression. **Methods** Twenty-eight pure New Zealand rabbits were used, of which four were for nerve localization and the rest were randomized into untreated group and ultrashort wave groups, after the establishment of the nerve root compression models by inserting a silastic tube into the intervertebral canal to compress the sixth and seventh left lumbar nerve roots. Electrophysiological tests including latency and nerve conduction velocity were analyzed. On 10, 30, and 180 days after the operation, respectively, the data obtained from the non-operated rabbits and that from the contralateral sides served as control. **Results** In the untreated group, the latency was significantly longer and the nerve conduction velocity was significantly slower than those observed on the 10th day, after 30 days and 180 days post-operation. In the ultrashort wave group (once a day for 10 days), the nerve conduction velocity was gradually recovered from 12.31 ± 2.41 m/s at 10 days to 16.78 ± 1.36 m/s at 180 days ($t = 3.24, P < 0.05$), which was close to the value of 17.69 ± 1.24 m/s obtained on the non-operated side. **Conclusion** Early application of ultrashort wave is helpful to relieve the edema and aseptic inflammatory changes after nerve root compression, and beneficial to enhance the recovery of nerve function.

【Key words】 Nerve root; Chronic compression; Electrophysiology; Ultrashort wave

腰椎间盘突出症是临床常见病和多发病,物理治疗是常用的治疗方法,在发病的初期,超短波治疗有满意的疗效。另外,我们在临床工作中常见到这样的病例,轻中度腰椎间盘突出多年,虽有反复发作的腰腿痛病史,但并未出现下肢运动神经和感觉神经受损的现象,这可能是外周神经可塑性的表现。为此,在对腰椎间盘突出症的治疗中,我们设计了腰神经轻度慢性压迫模型,在腰神经压迫的早期,应用超短波治疗,观察

神经根在治疗不同时间的电生理学,以探讨其治疗机制。

材料与方法

一、实验分组

第一因素为处理方法,分未处理组、超短波治疗组,第二因素为时间,分 10 d、30 d、180 d。因此,一共有 6 个处理组(即 $2 \times 3 = 6$)。纯种新西兰成年兔 28 只,4 只作神经定位解剖,其余 24 只随机分为 6 组,每组 4 只:未处理组、超短波组,每组又分为 10 d 组、30 d 组和 180 d 组。到时间后将兔处死,在处死前进行电生理测定,处死后取出压迫侧和未压迫脊神经根和坐骨神经及其支配肌肉作形态学观察(另文报道)。

基金项目:①山东省自然科学基金(No. Y2001c22);②山东省科委课题(No. 973000055)

作者单位:400038 重庆,第三军医大学西南医院康复中心(岳寿伟,吴宗耀),山东大学齐鲁医院(王丹影,刘德山,徐淑军,郝淑燕)

二、压迫模型制作与治疗

纯种新西兰成年兔, 雄性, 2.5~3.0 kg, 戊巴比妥钠(1 ml/kg) 静脉麻醉。兔腰部剃毛, 常规消毒, 铺无菌巾, 沿腰 1~荐 1 棘突的正中偏左, 依次切开皮肤、腰背筋膜、多裂肌的外脊侧、荐棘肌筋膜, 钝性剥离至横突, 再暴露椎体前上方的乳状突, 其下方即椎间外孔。将长 12 mm 直径 2.2 mm 中空的硅胶管从椎间外孔缓慢塞入椎间管内, 压迫腰 6 和腰 7 神经根。压迫后, 依次缝合筋膜和肌肉以及皮肤, 硅胶管压迫到观察时间实验兔被处死。小功率超短波仪, XC-2 型北京电子仪器厂, 于手术后次日开始治疗, 脉冲, 对置, 治疗间隙 3 cm, 无热量, 10 min, 每日一次, 共 10 次。

三、电生理测定

神经肌电仪: 丹麦产, Neuromatic 2000C, 采用针电极刺激和记录。刺激针电极刺入胫神经刺激点, 记录电极刺入坐骨结节外下 2 cm 的坐骨神经干上, 参考电极刺入同侧皮下, 与记录针电极相距 1.5 cm。刺激用恒电流方波脉冲刺激, 波宽 0.1 ms, 刺激强度以受刺激神经所支配的肌肉出现轻度收缩为度。刺激频率 1 Hz, 叠加次数为 20 次, 分析时间 20 ms, 仪器自动显示测定结果, 先观察所测定波的波形及分化情况, 再以游标测定波的潜伏期和波幅, 并计算该神经的传导速度。

四、统计学处理

采用 SAS 6.12 统计软件, 多元方差分析。

结 果

指标潜伏时手术与非手术之间的总 $F = 28.21$, $P = 0.0001$ 。天数之间的总 $F = 7.22$, $P = 0.0001$ 。指标神经传导速度手术与非手术之间的总 $F = 53.89$, $P = 0.0001$ 。 $F = 5.09$, $P = 0.0013$ 。说明课题设计合理。

未处理组中, 潜伏时 10 d、30 d 和 180 d 组的手术侧与非手术侧即左右侧比较均有差异: $F_{10d} = 10.87$, $P = 0.0338$; $F_{30d} = 42.74$, $P = 0.0001$; $F_{180d} = 8.00$, $P = 0.0076$ 。神经传导速度 10 d、30 d 和 180 d 的左右侧的比较均有差异: $F_{10d} = 9.99$, $P = 0.0032$; $F_{30d} =$

40.18, $P = 0.0001$; $F_{180d} = 14.85$, $P = 0.0001$ 。说明模型制作是成功的。

在超短波组中, 潜伏时 10 d、30 d 和 180 d 组的手术侧与非手术侧即左右侧比较均无差异, $F_{10d} = 0.01$, $P = 0.9266$; $F_{30d} = 0.14$, $P = 0.7129$; $F_{180d} = 1.34$, $P = 0.2540$ 。神经传导速度 10 d、30 d、180 d 组的左右侧比较均无差异: $F_{10d} = 3.55$, $P = 0.0675$; $F_{30d} = 2.43$, $P = 0.1275$; $F_{180d} = 0.34$, $P = 0.5645$ 。说明超短波治疗是有效的。

在手术侧的未处理组和超短波治疗组进行天数之间的比较: 未处理组 30 d 组与 10 d 组比较, 潜伏时明显延长 ($F_{10d/30d} = 26.49$, $P = 0.0001$), 神经传导速度减慢 ($F_{10d/30d} = 12.01$, $P = 0.0014$), 而压迫的早期采用超短波治疗, 潜伏时和神经传导速度均未受累, $F_{Lat10d/30d} = 2.07$, $P = 0.1592$, $F_{NCV10d/30d} = 0.66$, $P = 0.4231$ 。未处理组中潜伏时和神经传导速度虽有逐渐恢复的能力, $F_{Lat180d/180d} = 15.90$, $P = 0.0003$, $F_{NCV30d/180d} = 8.16$, $P = 0.0071$ 。但到 180 d 时与超短波治疗组的潜伏时和神经传导速度比较仍有差别, $F_{Lat180d/180d} = 6.99$, $P = 0.0121$, $F_{NCV180d/180d} = 132.17$, $P = 0.0013$ 。

上述结果见表 1。

讨 论

有研究表明, 神经慢性压迫的早期表现为围绕神经根的硬脊膜和蛛网膜变厚, 神经内膜间隙明显充血、水肿和出血, 伴有部分神经细胞肿胀、坏死和脱髓鞘样改变^[1]。髓鞘板层结构呈点状松散, 板层结构排列疏松、紊乱和肿胀, 并挤压轴突, 轴突呈不规则样改变, 轴浆内细胞器密集, 雪旺氏细胞分泌功能增强^[2]。慢性压迫 4 周后, 以神经纤维的脱髓鞘样改变和纤维细胞增生为主, 有明显的炎症反应, 神经纤维发生明显变性, 主要表现为大直径有髓纤维数量明显减少, 而小直径无髓纤维数量相对增多, 轴突的体积和髓鞘明显萎缩, 神经外膜和神经内膜纤维化样改变, 胶原纤维明显增多^[3], 神经传导速度明显变慢^[4]。本研究未处理组中手术侧与非手术侧比较, 潜伏时和神经传导速度均有差异, 主要原因是压迫早期神经纤维的变化不明显,

表 1 超短波治疗腰神经根慢性压迫 Lat 和 NCV 的影响

项目	未处理组			超短波组		
	10 d	30 d	180 d	10 d	30 d	180 d
Lat (ms)						
L	3.75 ± 1.01	6.13 ± 0.69	4.24 ± 0.76	3.63 ± 1.03	3.03 ± 0.49	2.96 ± 0.63
R	2.57 ± 1.03	2.96 ± 0.48	2.84 ± 0.24	3.01 ± 1.11	2.94 ± 0.67	2.37 ± 0.46
NCV (m/s)						
L	12.21 ± 2.38	7.37 ± 1.73	11.26 ± 1.25	12.31 ± 2.41	14.11 ± 1.48	16.78 ± 1.36
R	17.05 ± 3.46	16.12 ± 1.89	18.07 ± 1.36	15.39 ± 3.69	16.03 ± 2.69	17.69 ± 1.24

注: Lat—潜伏时; NCV—神经传导速度; L—左; R—右

随压迫时间的延长,神经纤维发生明显的变性反应。所以,神经根压迫模型的制作是成功的。

在对腰椎间盘突出症的治疗中,多数患者在发病初期采用药物或物理治疗控制症状,待疼痛等相关症状减轻后,而让其自然恢复。所以本实验设计了在压迫的早期应用超短波治疗,共 10 次,以便接近临床治疗。

在手术侧的未处理组和超短波治疗组中:未处理组 30 d 组与 10 d 组比较,潜伏时明显延长,神经传导速度减慢,而压迫的早期采用超短波治疗,潜伏时和神经传导速度均未受累。另外,未处理组中潜伏时和神经传导速度虽有逐渐恢复的能力,但到 180 d 时与超短波治疗组的潜伏时以及神经传导速度比较仍有差别,说明在神经根受压的早期,采用超短波治疗是有效的。无热量超短波对机体细胞的影响非常复杂,表现出频率选择性和功率选择性,对生物细胞的影响是非线性的。低能量超短波的振荡运动提供了膜脂、膜蛋白的侧向迁移、旋转、伸缩运动、左右摆动等能量,改变了神经及其周围组织细胞膜上的某些离子通道或蛋白通道,使细胞的新陈代谢加强,能加速水肿的吸收和消除无菌性炎症。早期应用超短波治疗,能及时减轻神经根由压迫引起的水肿,消除无菌性炎症,有利于神经功能的恢复。

在未处理组中,随着时间的延长,潜伏时逐渐缩短,神经传导速度加快,有自行恢复的能力。说明神经根受到压迫后,即使未经治疗,通过其可塑性,也能逐渐好转。这就可解释在临床工作中见到的轻中度腰椎间

盘突出症患者虽有反复发作的腰腿痛病史,但并未出现下肢运动神经和感觉神经受损的现象。神经系统的可塑性(plasticity)即一切有异于神经的系统正常活动模式或特异性的情况,都可列入可塑性的范畴,它包括后天的差异、损伤、环境及经验对神经系统的影响等,神经系统的可塑性决定机体对内外刺激而发生行为改变的反应的能力。

本研究表明,腰神经根轻度慢性受压后,由于其可塑性,有自行恢复的能力。压迫的早期应用超短波能及时解除压迫引起的水肿,消除无菌性炎症,有利于神经功能的恢复。

参 考 文 献

- 1 Toh E, Mochida J. Histologic analysis of the lumbosacral nerve roots after compression in young and aged rabbits. *Spine*, 1997,22:721-726.
- 2 Corneford M, Statok, Olmarker K, et al. A model for chronic nerver root compression studies: Presentation of a porcine model for controlled, slow-onset compression with analyses of anatomic aspects, compression onset rate, and morphologic and neurophysiologic effects. *Spine*, 1997,22:946-957.
- 3 Yamaguchi K, Murakami M, Takahashi K, et al. Behavioral and morphologic studies of the chronically compressed cauda equina: Experimental model of lumbar spinal stenosis in the rat. *Spine*, 1999,24:845-851.
- 4 Myers RR, Rydevik BL, Heckman HM, et al. Proximodistal gradient in endoneurial fluid pressure. *Exp Neurol*, 1988,102:368-370.

(收稿日期:2001-12-18)

(本文编辑:欧阳兆明)

中华医学会物理医学与康复学分会第六届委员会委员名单

顾 问:南登崑 方心让

名誉主任委员:谭维溢

主 任 委 员:李 晶

副主任委员:吴宗耀 杜宝琮 励建安

常 务 委 员:(以下按姓氏笔划为序)

王惠芳(兼秘书)	华桂茹	孙启良	杜宝琮	李 玲	李 晶	励建安	吴 毅	吴宗耀
张继荣	岳寿伟	赵庆荣	恽晓平	郭铁成	黄东锋			
委 员:于 静	王兴林	王惠芳	尤春景	毛容秋	付成礼	华桂茹	刘世文	许晓冬
孙启良	沙达提	杜宝琮	杜金茹	李 玲	李 晶	李凤敏	李建军	杨 滨
吴 毅	吴并生	吴宗耀	何成奇	陈菊春	陈瑞萍	陆敏华	张长杰	张继荣
岳寿伟	胡 中	胡坚勇	姚雅伦	赵庆荣	恽晓平	聂萍萍	徐国崇	郭铁成
黄国志	谢光柏	燕铁斌						