

· 基础研究 ·

单纯减压对皮神经卡压作用的实验研究

张蒂男¹,董福慧²,张卓男³,李兵¹,韩胜¹,仇树林¹

(1. 河北省人民医院整形外科,河北 石家庄 050051; 2. 中国中医科学院骨伤科研究所; 3. 中国医学科学院整形外科医院硕士研究生)

【摘要】目的:在大鼠皮神经卡压模型的基础上观察单纯减压术对皮神经卡压的作用,以探讨铍针治疗皮神经卡压综合征的理论依据。方法:用内径 0.4 mm 的硅胶管卡压大鼠双侧隐神经 1 周,以建立皮神经卡压模型。然后去除左侧隐神经上的硅胶管作为减压侧,保留右侧隐神经上的硅胶管作为卡压侧。将 28 只大鼠随机分成 3 组, A 组 ($n=10$):减压术后 1 周进行实验研究; B 组 ($n=10$):减压术后 3 周进行实验研究; C 组 ($n=8$):仅以硅胶管卡压隐神经 1 周,不进行减压。各组均进行大体形态观察、电生理学检测和组织学检测。结果: A 组和 B 组卡压侧的组织学和电生理学改变与 C 组相比均明显加重,而且 B 组卡压侧的改变比 A 组卡压侧更为严重。相反 A 组和 B 组减压侧的组织学和电生理学改变与 C 组相比均有明显的恢复,且 B 组减压侧的恢复优于 A 组减压侧。结论:单纯的减压术可使受压皮神经的组织学和电生理学得到较好的改善;皮神经卡压损伤程度与卡压时间相关,卡压时间越长损伤越重,及早去除卡压因素有利于损伤神经的结构再生和功能恢复。

【关键词】神经卡压综合征;减压术,外科;外科手术,微创性;大鼠

Effect of simple decompression on cutaneous nerve entrapment ZHANG Fei-nan*, DONG Fu-hui, ZHANG Zhuo-nan, LI Bing, HAN Sheng, QIU Shu-lin *Department of Plastic Surgery, People's Hospital of Hebei Province, Shijiazhuang 050051, Hebei, China

ABSTRACT Objective: To evaluate the effect of simple decompression on the model of cutaneous nerve entrapment in the rat, so as to explore the theory foundation of *Pizhen* (铍针) therapy on cutaneous nerve entrapment syndrome. **Methods:** The silastic tubes of 0.4 mm internal diameter were used to band the saphenous nerves of rats to produce nerve entrapment. After 1 week of entrapment, the silastic tubes on left saphenous nerve was removed, and the silastic tube on right saphenous nerves was remained. Twenty-eight Wistar rats were randomly divided into 3 groups. Group A and B ($n=10$ /group): gross and electrophysiological assessment as well as histological evaluation were respectively carried out at 1, 3 weeks after decompression. Group C ($n=8$): only nerve was only compressed for 1 week without decompression. The same investigation methods were performed at 1 week after entrapment. **Results:** The electrophysiological and histological changes of entrapment sides were more severe in group A and B than those in group C, particularly in group B. The significant recovery of electrophysiological and histological changes was observed in decompression sides of group A and B compared to group C, and the recovery of those was better in group B than group A. **Conclusion:** Simple decompression can effectively improve the nerve conduction function and histological changes. There is correlation between the degree of nerve injury and the time of nerve entrapment. The nerve injury is aggravated as the time of entrapment prolonged. An early decompression can promote the structure and function recovery of the injured nerve.

Key words Nerve compression syndrome; Decompression, surgical; Surgical procedures, minimally invasive; Rats

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2007, 20(5): 289-291 www.zggszz.com

皮神经卡压综合征在临床中非常常见,而且随着人们工作及生活方式的改变,目前此病的发病率呈日益增高的趋势,很多患者接受了多种方法的长期反复治疗但疗效欠佳。董福慧等^[1]根据皮神经卡压损伤的病理特点,采用现代铍针治疗皮神经卡压综合征,取得了很好的效果。本研究在大鼠皮神

经卡压模型的基础上观察神经外减压术的治疗作用,以探讨铍针治疗皮神经卡压综合征的理论依据。

1 材料与方法

1.1 动物模型 本实验借鉴 Mackinnon 等^[2]在其设计的大鼠坐骨神经卡压模型中所采用的方法(即用一段硅胶管套在神经上,以造成神经卡压),用内径 0.4 mm 的硅胶管卡压大鼠双侧隐神经 1 周,以建立皮神经卡压模型。然后去除左侧隐神经上的硅胶管做为减压侧,保留右侧隐神经上的硅胶管做

基金项目:河北省科学技术研究与发展计划资助项目(052761493)

通讯作者:董福慧 E-mail: fuhuidong@263.net

为卡压侧,然后进行实验研究。

1.2 实验动物及分组 Wistar大鼠 28只,均为雌性,体质量 250~300 g。将大鼠按随机数字表法分成 3组。A组:10只,减压术后 1周进行实验研究;B组:10只,减压术后 3周进行实验研究;C组:8只,仅以硅胶管卡压隐神经 1周,不进行减压。各组均进行大体形态观察、电生理学检测和组织学检测。

1.3 手术方法 用 20%乌拉坦行腹腔注射麻醉(1 g/kg体质量),仰卧固定,剪毛,消毒手术野,在大鼠双侧小腿前内侧,由膝关节远侧约 0.5 cm处始,向远侧做一长约 1 cm的切口。切开皮肤、皮下组织,即可见到位于浅筋膜内的隐神经,用玻璃分针将隐神经游离约 0.5 cm。取内径 0.4 mm的硅胶管 3 mm长,先将其纵行剖开,然后套在游离好的隐神经上,并用 9-0无损伤针线缝合硅胶管,关闭切口。卡压 1周后将 A组和 B组左侧(减压侧)切口重新打开,并去除隐神经上的硅胶管,关闭伤口。右侧(卡压侧)的切口不再打开,保留隐神经上的硅胶管。

所有手术操作均在尼康 SMZ-10型手术显微镜下进行。伤口处置青霉素粉剂。术后不制动,任其活动。

1.4 检测指标和方法 各组均进行大体形态观察和电生理学检测,然后切取卡压段神经做组织学检测。

1.4.1 大体形态观察 肉眼观察隐神经卡压处的外观及其动态变化过程。

1.4.2 电生理学检测 主要仪器包括 3导 7103型电子刺激器、SS-102J型刺激隔离器、VC-10型双线记忆示波器、DAT-1100型叠加仪、XY记录仪,以上仪器均由日本光电公司生产。动物麻醉后,在卡压处的远端和近端分别按实验常规解剖游离隐神经,以远侧点作为刺激点,近侧点作为记录点,并使刺激点与记录点相距约 3 cm。用普通银丝电极将游离好的隐神经略微提起,避免电极与周围组织接触。实验过程中显露游离的隐神经始终浸泡在液体石蜡中,以防干燥。实验室温度保持在 23~25℃。由于本实验为开放性直接测量,而且大鼠的隐神经较短,难以放置更多的引导电极,因此可以测出刺激电极负极至第一记录电极间的距离(s),以及刺激伪迹起点至动作电位起点的时间(t),根据神经传导速度(v)的计算公式 $v = s/t$ 计算出神经传导速度。

1.4.3 组织学检测(光镜) 电生理学检测结束后,将卡压段神经切下,用 10%甲醛固定,石蜡包埋,旋转式切片机做 5~10 μm厚连续切片。每个标本收集两套切片,分别进行 HE染色和 Weil染色。在光镜下观察神经纤维的轴突、髓鞘、神经膜等的改变情况。

1.5 统计学处理 文中统计检验数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示。两组数据经方差齐性检验后行两样本均数的 t检验。

2 结果

2.1 大体形态观察 随着卡压时间的延长,A组和 B组卡压侧的大体形态改变程度均比 C组进一步加重,且 B组较 A组的改变程度更为严重。受压段神经明显变细,受压段两端的神经则明显增粗,质地变硬,神经外膜明显增厚,颜色暗淡、无光泽,血管网消失,神经周围结缔组织增生明显,神经与周围组织粘连严重。相反,A组和 B组减压侧的大体形

态与 C组相比均明显改善,且 B组较 A组进一步改善,虽然仍可见到神经外膜增厚、神经与周围组织粘连、结缔组织增生,但随着减压术后时间的延长,变细的受压段神经直径逐渐增粗,卡压段两端的神经增粗处则逐渐缩小,神经直径基本接近正常。

2.2 电生理学检测(见表 1)

表 1 各组神经传导速度情况($\bar{x} \pm s$)
Tab. 1 Nerve conduction speed in each group($\bar{x} \pm s$)

组别 Group	鼠数 Rats	神经传导速度(m/s)	
		Nerve conduction speed(m/s)	
		卡压侧 Entrapment side	减压侧 Decompression side
A组	10	15.1 ± 2.7 [*]	26.1 ± 3.0 [*]
B组	10	未引出动作电位	31.3 ± 4.3 ^{*#}
C组	8	22.3 ± 3.1	—

注: *与 C组相比 $P < 0.01$; #与 A组减压侧相比 $P < 0.01$

Note: * as compared with the group C, $P < 0.01$; # as compared with decompression side of group A, $P < 0.01$

结果显示,A组和 B组减压侧的神经传导速度较 C组均有不同程度的恢复($P < 0.01$),且随着减压术后时间的延长,B组减压侧比 A组减压侧的神经传导速度进一步增快($P < 0.01$)。相反,随着卡压时间的延长,A组卡压侧的神经传导速度比 C组进一步减慢($P < 0.01$),而 B组卡压侧则均未能引出动作电位。

2.3 组织学检测(光镜) C组髓鞘明显减少、变形、颜色变浅,部分轴突碎裂和溶解,结缔组织增生(见图 1)。随着卡压时间的延长,神经的组织学变化逐渐加重。A组卡压侧髓鞘稀疏、变性、外形不规则,有的皱褶分裂,有的呈颗粒状,有的溶解呈空泡状。部分轴突溃变,神经纤维瓦勒氏变性,结缔组织增生(见图 2)。B组卡压侧神经纤维结构崩解、消失,可见大量由髓鞘和轴突崩解碎片所形成的卵圆体,结缔组织增生,神经明显纤维化(见图 3)。相反,随着减压术后时间的延长,神经的组织学变化逐渐改善,A组减压侧有髓神经纤维数目较 C组增多,但多为小的有髓神经纤维,髓鞘较薄,束间结缔组织增生有所减少(见图 4)。B组减压侧有髓神经纤维较 A组减压侧进一步增多,且粗大的纤维数目比例增加,髓鞘逐渐增厚,轴突外观完整,束间仍有少量结缔组织增生(见图 5)。

3 讨论

皮神经卡压综合征是一种早已存在但未被引起重视的临床常见病,临床许多皮肤感觉障碍的病变及一些痛证均与皮神经卡压有关。由于人们的忽视以及缺乏系统深入的研究,使其常常被误诊。很多患者接受了多种方法的长期反复治疗,但疗效欠佳。随着目前人们工作及生活方式的改变,此病的发病率呈日益增高的趋势,因此迫切需要一种有效、安全、快捷、经济的治疗方法。董福慧等^[1]通过大量的临床实践和解剖学研究,2002年首次提出了皮神经卡压综合征这一新的病名,并结合中西医微创手术理论,改进《灵枢·九针》中的“铍针”,设计研制而成现代铍针。同时通过临床研究表明,铍针对皮神经卡压综合征有很好的治

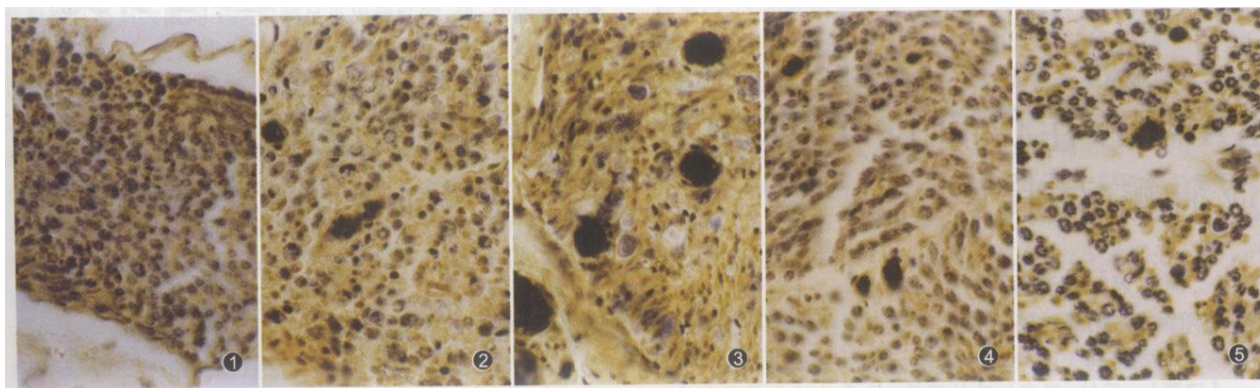


图 1 C组硅胶管卡压隐神经 1周,髓鞘明显减少、变形 (Weil $\times 400$) 图 2 A组减压术后 1周,卡压侧部分神经纤维瓦勒氏变性 (Weil $\times 400$) 图 3 B组减压术后 3周,卡压侧大量神经纤维变性、坏死,可见许多髓鞘、轴突的碎片 (Weil $\times 400$) 图 4 A组减压术后 1周,减压侧髓鞘数目增多 (Weil $\times 400$) 图 5 B组减压术后 3周,减压侧髓鞘数目明显增多,髓鞘厚度逐渐增加 (Weil $\times 400$)

Fig. 1 Group C of 1 week after saphenous nerve compression by Silastic tubes, obvious deformation of myelin sheath and demyelination was seen (Weil $\times 400$) Fig. 2 Group A of 1 week after compression, Wallerian degeneration was present in part of nerve fibers on entrapment side (Weil $\times 400$) Fig. 3 Group B of 3 weeks after compression, there were lots of degenerated and necrotic nerve fibers with much myelin and axonal debris on entrapment side (Weil $\times 400$) Fig. 4 Group A of 1 week after compression, the number of myelin sheath was increased on decompression side (Weil $\times 400$) Fig. 5 Group B of 3 weeks after compression, the number of myelin sheath was obviously increased and the thickness of myelin sheath was gradually increased on decompression side (Weil $\times 400$)

疗效果,是一种安全简便、疗效肯定、易于推广的新疗法,它的提出为临床常见的疼痛性疾病增添了新的疗法。为了更好地理解铍针疗法的原理,我们在大鼠皮神经卡压模型的基础上观察神经外减压术的治疗作用,以期为铍针的临床应用提供实验依据。

本研究结果显示 A组和 B组减压侧的组织学和电生理学改变与 C组相比均有明显的恢复,由此表明,单纯的神经外减压术可使受压皮神经的组织学和电生理学得到较好的改善。本研究结论为临床上铍针治疗皮神经卡压综合征提供了理论依据。皮神经广泛分布于人体周身的皮肤及筋膜中。铍针疗法是基于这样一种软组织张力学说而设计的:分布于周身的感觉神经由浅部进入深部必须穿过筋膜。如果炎性渗出等导致筋膜腔压力增高时,筋膜的表面张力必然随之增高,通过其间的感觉神经末梢也要承受相应的张力。当肌肉紧张或痉挛时,不但要牵动筋膜,而且和筋膜间还要发生相对位移,另外筋膜和皮下组织之间也要发生相对的位移。如果筋膜和肌肉、筋膜和皮下组织之间因损伤或炎症而存在着粘连和瘢痕化,或筋膜本身和感觉神经粘连,则这种相对的位移就可以刺激或压迫感觉神经,从而引起疼痛。手术疗法是周围神经卡压综合征的重要治疗手段,在皮神经卡压综合征的治疗方面也有着重要位置。对于臀上皮神经、股外侧皮神经等较大一些的皮神经发生卡压时过去多采用手术切开行神经松解术治疗,对于大量细小的皮神经由于难以进行手术暴露松解,因此一般只能采取在压痛最明显处行“盲目”切除或切断术,或进行广泛的软组织切开松解。但上述手术方式均存在可能损伤神经的血供、创伤相对较大、术后可能再次引起卡压等缺点。研究表明^[3],随着对神经卡压损伤病理生理特点的深入理解,目前临床医师在治疗方法的选择上,越来越强调和重视保守治疗的作用,而不是单一的外科手术治疗。保守疗法的特点是非侵入、使用安全,但疗程相对较长,往往不能充分松解

粘连、解除压迫,且容易复发。铍针正是根据皮神经卡压综合征的这些特点,并结合中西医微创手术理论设计研制而成的。它是一种介于手术和非手术之间的半侵入疗法,具有创口小、痛苦小、无须麻醉、定位准确、减压较为充分的优点。另外由于术中神经周围组织的损伤较小,因此术后神经周围形成的瘢痕较少,不易再次形成卡压,从而可以获得明显和持久的临床疗效。铍针疗法相当于一种创伤较小的神经外减压术,由于本研究证实单纯的减压术可使受压皮神经的组织学和电生理学得到较好的改善,从而进一步为铍针治疗皮神经卡压综合征提供了实验依据。

另外,本研究结果显示随着卡压时间的延长,A组和 B组卡压侧的组织学和电生理学改变与 C组相比均明显加重,而且 B组卡压侧的病理生理改变比 A组卡压侧更为严重。本研究结果表明,皮神经卡压的损伤程度与卡压时间相关,卡压时间越长损伤越重。皮神经卡压的病理生理改变过程为首先髓鞘受累出现髓鞘变形、脱髓鞘改变,使神经传导速度减慢。随着卡压时间的延长,继而轴突受累出现轴突碎裂、溃变,神经纤维发生瓦勒氏变性,导致神经传导阻滞。因此,早期诊断、早期解除神经的卡压因素,有利于损伤神经的结构再生和功能恢复,防止损伤的进一步加剧。

参考文献

- 董福慧,郭振芳,张春美,等.皮神经卡压综合征.北京:北京科学技术出版社,2002.1-40.
- Mackinnon SE, Dellon AL, Hudson AR, et al. Chronic nerve compression-an experimental model in the rat. *Ann Plast Surg*, 1984, 13 (2): 112-120.
- Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve compression. *Hand Clin*, 2002, 18 (2): 231-241.

(收稿日期:2006-12-26 本文编辑:李为农)