

• 基础研究 •

不同压力和部位压迫大鼠坐骨神经对神经血流量的影响

高月明^{1a}, 王兴林^{1a}, 张立宁^{1a}, 索伟^{1a}, 蒋天裕^{1a}, 赵秀梅^{1b}

[摘要] 目的 观察受压迫坐骨神经在不同压力条件下以及不同部位压迫时神经血流量的变化。方法 建立可同时控制压力时间的大鼠坐骨神经卡压模型,应用气囊分 5 级压力压迫大鼠坐骨神经,观察不同压力下神经血流量的变化;将大鼠随机分为远端压迫组和近端压迫组,观察不同部位压迫神经对神经血流量的影响。结果 不同压力压迫神经时神经血流量产生变化($P < 0.05$),并且随着压力增高神经血流量出现下降趋势;近端压迫组和远端压迫组神经血流量均明显下降($P < 0.01$),但后者的神经血流量下降较前者明显($P < 0.01$)。结论 机械压迫神经对神经血流量影响明显,坐骨神经远端血管是神经血供的主要来源。

[关键词] 坐骨神经;神经血流量;激光多普勒血流仪;神经卡压模型

Effect of Sciatic Nerve Compression with Different Pressures and Sites on Neural Blood Flow in Rats GAO Yue-ming, WANG Xing-lin, ZHANG Li-ning, et al. The Department of Physical Therapy, General Hospital of PLA, Beijing 100853, China

Abstract: **Objective** To observe the changes of neural blood flow when oppressed with different pressures and at different sites in rats sciatic nerve. **Methods** The sciatic nerve compression model of rat with pressure and time controlled simultaneously was established. The changes of neural blood flow were observed by oppressing the sciatic nerve with five grades pressures using Gasbag. The rats were randomly divided into the distal compression group and proximal compression group, and the changes of neural blood flow were observed in each group. **Results** The neural blood flow changed significantly ($P < 0.05$) when the sciatic nerve was oppressed with different pressures and it had the decreasing tendency with the pressures increasing. The neural blood flow of each group decreased obviously ($P < 0.01$). The effect of oppressing distal nerve on neural blood flow was more obvious than that of oppressing proximal nerve ($P < 0.01$). **Conclusion** Mechanical compression can influence the neural blood flow obviously. The distal vessels of sciatic nerve are the major sources of nerve blood supply.

Key words: sciatic nerve; neural blood flow; laser Doppler flowmetry; nerve compression model

[中图分类号] R651.3 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2008)12-1139-02

[本文著录格式] 高月明,王兴林,张立宁,等. 不同压力和部位压迫大鼠坐骨神经对神经血流量的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2008, 14(12): 1139—1140.

周围神经微循环为神经组织提供了适宜的微环境,是神经维持正常功能的重要保证。当神经受到卡压时,神经组织发生缺血、缺氧和微循环障碍,导致其功能受到不同程度影响。因此,研究周围神经微循环对于损伤神经以及神经再生具有重要意义。本实验利用自制铜环和可以同时控制压力与时间的气囊制作大鼠坐骨神经卡压模型,应用激光多普勒血流仪测量坐骨神经血流量,研究不同部位和压力卡压神经后神经血流量的变化,以期从神经微循环的角度为临床研究和神经损伤性疾病的治疗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物及分组 雄性 Wistar 大鼠 30 只(解放军总医院实验动物中心提供),体重 300 g,分为分级压力压迫组、近端压迫组和远端压迫组,每组 10 只。所有大鼠均在同一条件温室饲养,12 h/d 光照,自由进食、饮水。

1.2 周围神经挤压模型 所有大鼠用 0.3% 戊巴比妥钠(40

mg/kg)腹腔麻醉,取俯卧位,绷带固定四肢,常规消毒。选左大腿背侧纵向切口,肌间钝性分离,小心剥离神经周围结缔组织,无菌显露左侧坐骨神经 2.5 cm。分级压力压迫组距梨状肌下缘 5 mm 处将自制长度为 8 mm 的铜环套入神经,再将气囊穿入铜环中,向气囊内加压,制作成长 8 mm 的坐骨神经卡压模型。近端压迫组和远端压迫组分别应用显微血管钳夹闭距梨状肌 0.5 cm 和 1.5 cm 处坐骨神经,制作完成坐骨神经卡压模型。

1.3 神经血流量测定 分级压力压迫组将坐骨神经分离后在神经下方垫一黑色纸片,选取距梨状肌 2 cm 处坐骨神经为探测点。利用 Periflux PF3 激光多普勒血流仪(瑞典 Perimed 公司产品)先测量正常神经血流量,后将气囊加压制作成坐骨神经卡压模型,压力从 6 磅/平方英寸(pounds per square inch, PSI)加至 12 PSI、20 PSI,在不同压力下将激光多普勒探头对准神经探测点,以单点实时方式分别测量坐骨神经血流量,压力解除后再次测量神经血流量。每次测量 20 s,分别记录最大值、最小值和平均值。多普勒信号的大小与移动的血细胞数量有关,输出的血流值用电压单位表示,最高为 10 V。

近端压迫组和远端压迫组同样分离大鼠坐骨神经,选取距梨状肌 1 cm 处神经干作为神经血流探测点,先探测未受压坐骨神经血流量。近端压迫组用显微血管钳在距梨状肌 0.5 cm 处夹闭坐骨神经,待血流稳定后用血流仪测量探测点血流信

作者单位:1. 解放军总医院 a. 理疗科; b. 病理生理室,北京市 100853。作者简介:高月明(1982-),男,河北承德市人,硕士研究生,主要研究方向:康复治疗对周围神经再生的影响机制。通讯作者:王兴林(1957-),男,山东龙口市人,主任医师,教授,博士研究生导师,主要研究方向:面瘫及各种瘫痪和周围神经损伤的诊断、康复治疗及预后的评估;皮肤难愈伤口的治疗;射频消融祛除皮肤病变。

号;远端压迫组用显微血管钳在距梨状肌 1.5 cm 处夹闭坐骨神经,同样测量受压后的神经血流量。

1.4 统计学处理 所得数据用($\bar{x} \pm s$)表示,采用 CHISS 统计学软件进行处理,两样本均数之间的比较采用 *t* 检验,多样本均数之间的比较采用随机区组设计方差分析。

2 结果

分级压力压迫组随着压力增加,神经血流量呈下降趋势,各压力组之间的血流量差异有非常显著性意义($F = 40.52, P < 0.01$)。压力解除后神经血流有所恢复,但未恢复至原始水平($P < 0.05$),见表 1。远端压迫组压迫前后血流值的差异有非常显著性意义($t = 6.32, P < 0.01$),近端压迫组亦有非常显著性意义($t = 5.21, P < 0.01$),但远端压迫组的差异较近端压迫组明显($t = 4.44, P < 0.01$),见表 2。

表 1 不同压力下神经血流量变化($\bar{x} \pm s$)

	压力				
	正常时	6 PSI	12 PSI	20 PSI	恢复后
血流量	5.21 ± 1.87	4.22 ± 2.00	3.31 ± 1.76	2.12 ± 1.23	4.50 ± 1.90 ^a

注:a.与正常时比较, $P < 0.05$ 。

表 2 近端压迫组和远端压迫组间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	压迫前	压迫后	血流差
近端压迫组	5.77 ± 2.22	4.75 ± 2.11 ^a	1.02 ± 0.62
远端压迫组	4.61 ± 1.88	0.74 ± 0.24 ^a	3.88 ± 1.94 ^b

注:a.与压迫前比较, $P < 0.01$;b.与近端压迫组比较, $P < 0.01$ 。

3 讨论

神经血供是维持正常神经功能的重要保证,而且有外源性和内源性两套供血系统为神经提供必要的氧气和营养物质,但受压神经的血供会受到不同程度损害,导致神经纤维变性,功能受损^[1-3]。本实验将大鼠的坐骨神经完全分离,破坏了神经的外源性供血系统,故只观察神经受压后内源性供血系统的变化。目前,关于游离神经对神经内血供的影响存在较大争议,部分学者认为游离神经可破坏外血管系,导致神经缺血;也有的学者认为内血管系有很强的代偿能力,游离相当长一段周围神经不致引起神经内血流障碍^[3]。本实验游离神经距离较短,经过测量发现,游离距离对神经血流影响较小,神经内血管具有很强的代偿能力。激光多普勒血流测定仪(laser Doppler flowmetry, LDF)的主要优点是稳定可重复,能连续监测,并能反映微循环血流的瞬间变化。LDF 的应用为神经微循环的临床和基础研究提供了一个新的研究手段和指标,可能是研究神经嵌压-缺血的最佳方法^[4]。故此,我们利用 LDF 研究不同压力和部位压迫大鼠坐骨神经对神经血流量的影响。

神经内毛细血管灌注压为 6.6 kPa(50 mmHg),当压力超过其灌注压时可以发生神经缺血改变。Matsumoto 通过压迫狗坐骨神经发现,当神经受压压力达到(47.2 ± 3.7) mmHg 时,神经束内的血流开始减少,随着压力增加,神经内血流量逐渐

减少;当压力达到(118.6 ± 5.9) mmHg 时,神经血流完全阻断,用此压力持续 75 min 压迫神经,压力解除后仍可以立刻观察到血流恢复,但恢复后的血流速度比正常流速缓慢^[5]。本实验结果也证实了上述观点,通过采用自制压力气囊和铜环压迫大鼠坐骨神经,分别在 0.6、12 和 20 PSI 压力下观察神经血流的变化,发现随着压力增高神经血流明显下降,不同压力组间血流的差异较大,当压力完全解除后,神经血流迅速恢复,但并未恢复至压迫前水平。

许多学者对坐骨神经血管的来源进行了研究^[6,7],坐骨神经血管部分来自臀下动脉、阴内、外侧动脉、股动脉穿支,血流由神经近端向远端供应;部分来自腘窝部血管,由远端向近端供应。对腰神经根的研究发现^[8],腰神经根的血供为双向供应,除远端来自根动脉外,近端可来自脊髓动脉,两个系统在神经根的近端 1/3 吻合部,血管数量较少,为“贫血区”。实验中我们发现,近、远端分别应用血管钳完全夹闭神经后,神经血流明显下降,但神经中仍可探测到血流存在,为坐骨神经是双向血供的判断提供了证据。Naito 研究证实,压迫腰神经根远端可导致神经根血供减少 69%,而压迫近端只减少 37%,表明神经根血供主要来自根动脉,压迫越靠近神经根的远端,神经缺血就越严重^[9]。故此,我们设想坐骨神经也有同样的血流动力学现象,而且在实验中发现,压迫神经近端时神经血流下降了 18%,压迫神经远端时下降达 84%,明显大于压迫神经近端,表明神经血供主要由神经远端血管供应,腘窝部血管是坐骨神经主要的供血血管。此现象的发现对从神经血流角度治疗周围神经损伤,以及显微外科移植神经均具有一定意义。

[参考文献]

[1] 田德虎,赵峰,张英泽.周围神经卡压的研究进展[J].中国康复医学杂志,2007,22(1):85-87.
[2] Rempel D, Dahlin L, Lundborg G. Pathophysiology of nerve compression syndromes: response of peripheral nerves to loading[J]. J Bone Jt Surg (Am), 1999, 81(11):1600-1610.
[3] 薛景凤,张炎,张昆.大鼠坐骨神经局部缺血对其轴浆运输的影响[J].解剖学杂志,1998,21(4):325-327.
[4] 李健东,李学佩.手术创伤对家兔面神经微循环的影响[J].微循环学杂志,2003,4:13-15.
[5] Matsumoto N. Experimental study on compression neuropathy—determination of blood flow by a hydrogen washout technique[J]. Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi, 1983, 57(8):805-816.
[6] 徐建广,顾玉东.大鼠坐骨神经显微解剖及其意义[J].上海医学,1999,3:154-156.
[7] Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression[J]. J Hand Surg [Br], 1986, 11(1):10-14.
[8] 王勇,范遗恩,王日光.腰神经根血供的形态学观察[J].中国临床解剖学杂志,2001,19(4):311-313.
[9] Natio M, Jeffrey H, Keith H, et al. Blood flow direction in the lumbar nerve root[J]. Spine, 1990, 15:966-968.