

促进补体 C3、C4 的释放,抑制炎症反应,从而有效地修复受损组织,加快机体生理功能恢复。

IL-2 主要由 T 细胞产生,其生物学作用有刺激 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞增殖,是 T 细胞生长因子;促进 T 淋巴细胞分泌 γ 干扰素、集落刺激因子等;增强总胆固醇、自然杀伤细胞、单核巨噬细胞的细胞毒活性。IL-2 是参与炎症调控的重要细胞因子,IL-2 产生减少或被清除可使免疫应答明显下降^[7,8]。然而本实验中早期干预组及对照组的 IL-2 检测结果与模型组比较均无明显差异,此结果与之前众多盆腔炎模型实验结果有所不同,考虑以下因素可能导致此结果,如指标检测方法的灵敏度不同,导致实验结果的误差;或是此方药对此免疫调节系统的药理作用并不十分明确,甚至两者之间没有必然联系等,因此此方药的作用机制有待更加深入、全面研究,使其治疗的理论依据与现代科学更加紧密结合,为临床用药提供更充分依据。

参 考 文 献

- [1] 乐杰,谢幸,丰有吉,等. 妇产科学[M]. 6 版. 北京:人民卫生出版社,2004:268.
- [2] 张玉珍. 中医妇科学[M]. 2 版. 北京:中国中医药出版社,2008:321.
- [3] 黄丽,孙培文,罗隽,等. 慢性盆腔炎模型的建立与评价[J]. 中南药学,2010,8(6):469-472.
- [4] 罗美玉,张菁,王世钰. 银红丸治疗慢性盆腔炎 50 例临床总结//黄晖. 中国当代效验方药荟萃[M]. 北京:中国中医药出版社,1997.
- [5] 安云庆,姚智. 医学免疫学[M]. 2 版. 北京:北京大学医学出版社,2010.
- [6] 罗筱君. 血清对重症急性盆腔炎患者炎性介质的影响[J]. 临床医药实践,2009,18(6):123-126.
- [7] 余传霖,叶天星,路德源,等. 现代医学免疫学[M]. 上海:上海医科大学出版社,1998:358-360.
- [8] 龚非力. 医学免疫学[M]. 北京:科学出版社,2000:66-82, 150-165.

(收稿日期:2011-11-01)

(本文编辑:钮丽霞)

筋脉通胶囊对糖尿病大鼠坐骨神经形态测量学及核转录因子 κ B 蛋白表达的影响

姜楠 梁晓春 屈岭 吴群励 孙连庆 赵丽

【摘要】 目的 观察中药筋脉通胶囊对糖尿病大鼠坐骨神经形态测量学及核转录因子 κ B (nuclear factor kappa B, NF- κ B) 蛋白表达的影响。**方法** 采用链脲佐菌素糖尿病大鼠模型,随机分为模型组和筋脉通组及神经妥乐平组,设立正常对照组。灌胃 16 周后取坐骨神经进行形态测量学分析,免疫组化法测定其 NF- κ B 蛋白表达。**结果** 与正常对照组相比,模型组大鼠的有髓神经纤维密度、小纤维密度减少,小纤维比率下降,有髓神经纤维平均横截面积、轴索平均横截面积增大,差异显著($P < 0.01$);筋脉通组、神经妥乐平组的有髓神经纤维密度、小纤维密度、小纤维比率均较模型组显著改善($P < 0.05$);筋脉通组的有髓神经纤维平均横截面积、轴索平均横截面积较模型组改善显著($P < 0.05$)。模型组大鼠 NF- κ B 蛋白的表达较正常组显著升高($P < 0.01$);筋脉通组、神经妥乐平组上值均较模型组降低($P < 0.05$)。**结论** 筋脉通胶囊可改善糖尿病大鼠坐骨神经的形态测量学异常,减少 NF- κ B 的异常高表达。

【关键词】 糖尿病周围神经病变; 核转录因子 κ B; 形态测量学; 筋脉通

【中图分类号】 R285.5 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2012.02.006

基金项目:北京市自然科学基金项目(7082077)

作者单位:100730 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院中医科(姜楠、梁晓春、屈岭、吴群励、孙连庆、赵丽);北京中医药大学附属护国寺中医医院针灸科(姜楠)

作者简介:姜楠(1971-),博士,主治医师。主要从事糖尿病慢性并发症的中西医结合临床研究。E-mail:jiangnanbj@yahoo.com.cn

通讯作者:梁晓春(1956-),教授,博士生导师,中国中西医结合学会常务理事,中国中西医结合学会内分泌代谢病专业委员会副主任委员,北京中西医结合学会糖尿病专业委员会主任委员。研究方向:中西医结合防治糖尿病慢性并发症。E-mail:xcliang@vip.sina.com

文献标引格式:

姜楠,梁晓春,屈岭,等. 筋脉通胶囊对糖尿病大鼠坐骨神经形态测量学及核转录因子 κ B 蛋白表达的影响[J]. 环球中医药,2012,5(2):100-104.

Effects of Jinmaitong Capsule on morphology and expression of nuclear factor kappa B of sciatic nerve in diabetic rats JIANG Nan, LIANG Xiao-chun, QU Ling, et al. Department of Traditional Chinese Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China

Corresponding author: LIANG Xiao-chun, E-mail: xcliang@vip.sina.com

【Abstract】 Objective To study the effects of Jinmaitong Capsule (JMT) on morphology and expression of nuclear factor kappa B (NF- κ B) of sciatic nerves in streptozotocin-induced diabetic rats. **Methods** Streptozotocin-induced diabetic rats were randomly divided into 3 groups including model group (DM group), JMT group and Neurotrophin group (Ntp group). Normal rats were used as normal control group. All rats were given intragastric administration for 16 weeks. The morphometric studies of sciatic nerves were investigated. I immunohistochemical method was applied to detect the NF- κ B's expression in sciatic nerves. **Results** Compared with the normal control group, the density of myelinated fibers and small myelinated fibers, the rate of small myelinated fibers, the size of myelinated fibers and axon cross sections in the DM group were significantly reduced ($P < 0.01$). The indexes above in 2 treatment groups were significantly improved compared with the DM group. The size of axon cross sections in the JMT group were more significantly improved than in the DM group ($P < 0.05$). The NF- κ B's expression in the DM group was significantly higher than in the normal control group ($P < 0.01$), while which in treatment groups were lower than in the DM group ($P < 0.05$). **Conclusion** JMT could improve the pathological morphology of sciatic nerves and down-regulate the expression of NF- κ B in DPN rats.

【Key words】 Diabetic peripheral neuropathy; Nuclear factor kappa B; Morphology; Traditional Chinese medicine Jinmaitong Capsule

核转录因子 κ B (nuclear factor kappa B, NF- κ B) 通过激发、扩大炎症反应以及调控细胞因子的转录和表达,促进糖尿病周围神经病变(diabetic peripheral neuropathy, DPN)的发生和发展^[1],已有研究证实 DPN 患者神经组织中 NF- κ B 的表达异常增加^[2]。如能通过药物来抑制 NF- κ B 的激活,可为有效地预防和治疗 DPN 提供新的思路和途径。本课题以牛痘疫苗接种家兔炎症皮肤提取物(商品名:神经妥乐平)作对照,观察了中药筋脉通胶囊对糖尿病大鼠坐骨神经形态测量学及 NF- κ B 蛋白表达的影响,旨在进一步探讨筋脉通治疗 DPN 的可能机制。

1 材料与方法

1.1 实验用药及主要试剂

筋脉通胶囊,中国医学科学院北京协和医院院内制剂,由北京九龙制药厂加工生产,每粒含生药 0.35 g,批准文号(97)京卫药制加字[48]第 F-292 号,生产批号 061019。神经妥乐平,购自日本脏器制药株式会社,4 NU/片,批准文号 S20040071,生产批号 06180。精蛋白锌胰岛素注射液,购自江苏万邦生化医药股份有限公司,400 IU/10 ml,批准文号国药准字 H32024565,生产批号 0611230。链脲佐菌素(STZ, Calbiochem 公司),兔抗鼠 NF- κ B 多克隆抗

体(SANTA CRUZ 公司),即用型 SABC 免疫组化染色试剂盒、DAB 显色试剂盒(Boster 公司)。

1.2 动物模型建立及分组

8~9 周、体重 230~265 g 的雄性 Wistar 大鼠(北京维通利华实验动物技术有限公司提供,合格证号:京 2007-0001),饲养于北京协和医院动物实验室清洁级环境。适应性饲养 1 周后,禁食 12 小时,一次性左下腹腔内注射链脲佐菌素 60 mg/kg (用 0.1 mol/L 枸橼酸盐缓冲液配成 0.45% 浓度),72 小时后凡尾尖血糖 ≥ 16.7 mmol/L 作为糖尿病大鼠。根据随机数字表随机分为 3 组:模型组、筋脉通组及神经妥乐平组,每组各 10 只。并以体重、鼠龄及性别相匹配的正常大鼠 10 只作为正常对照组。成模后开始灌胃给药,1 次/天,连续 16 周。筋脉通组按成人剂量 10 倍给药(即 0.875 g/kg);神经妥乐平组按成人剂量 10 倍给药(即 2.67 NU/kg)。模型组和正常对照组灌服蒸馏水 1 ml/100 g。为了防止大鼠因血糖过高而无法存活至实验终点,并排除血糖因素的影响,根据所测得的血糖水平予精蛋白锌胰岛素注射液 1~4 IU 每天 1 次,皮下注射,维持血糖在 20~25 mmol/L。

1.3 标本处理

所有大鼠于灌胃 16 周处死。腹腔注射 12% 乌

拉坦 10 ml/kg 麻醉,暴露坐骨神经,截取神经组织分别置于盛有 4% 甲醛和 2.5% 戊二醛固定液的小瓶内,送中国医学科学院基础医学研究所实验病理中心进行 NF- κ B 免疫组化检测及电镜中心进行半薄切片制作。

1.4 检测指标及方法

1.4.1 一般情况 每日观察毛色、精神状态、摄食及日常活动情况等。

1.4.2 血糖及体重 分别于干预前、干预后 4、8、12、16 周取尾尖血,用血糖仪测定血糖;每次测血糖前均称体重。

1.4.3 坐骨神经形态测量学分析 分别予 2.5% 戊二醛和 1% 锇酸固定,常规脱水、浸透、冷却和修块,制成半薄切片,厚度 1~3 μ m,甲苯胺蓝染色。通过 Nikon Eclipse 80i 显微镜、微视 Mcv2000 图像采集系统采集图像,采用 Image-Pro Plus6.0 图像分析软件进行形态测量学分析。测算有髓神经纤维的密度、大小有髓神经纤维密度(以有髓神经纤维平均横截面积 50 μ m² 作为切点分为大小两类纤维)、有髓神经小纤维比率(等于有髓神经小纤维数量/有髓神经纤维总数 \times 100%)、有髓神经纤维平均横截面积、髓鞘平均横截面积及轴索平均横截面积。

1.4.4 免疫组织化学染色法测定坐骨神经中 NF- κ B 的表达 常规石蜡包埋、切片,脱蜡、脱水,根据 SABC 免疫组化染色试剂盒说明书操作:滴加 5% BAS,室温孵育 20 分钟;滴加一抗即兔抗鼠 NF- κ B 多克隆抗体(1:100),37 $^{\circ}$ C 60 分钟;阴性对照以 0.01 mol/L PBS 代替一抗;PBS 冲洗,滴加已生物素化的二抗即羊抗兔 IgG(1:100),37 $^{\circ}$ C 孵育 20 分钟;PBS 冲洗,滴加 SABC,37 $^{\circ}$ C 孵育 20 分钟;PBS 冲洗,滴加 DAB 溶液,镜下观察 35 秒中止反应,蒸馏水冲洗。乙醇脱水,二甲苯透明,中性树脂封片。通过 Nikon Eclipse 80i 显微镜、微视 Mcv2000

图像采集系统采集图像,采用 Image-Pro Plus6.0 图像分析软件,对免疫组织化学结果进行分析。阳性结果为组织被染为棕黄色。测量阳性区域平均面积(AA)、积分光密度(IOD)及平均光密度(AOD)值进行统计分析。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 13.0 统计软件包。分析前采用 One Sample Kolmogorov-Smirnov Z test 检验数据是否符合正态分布,结果示各数据均符合正态分布、采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,多组独立样本比较采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)。各种检验的显著性水平设定为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况、血糖及体重

实验过程中,模型组和神经妥乐平组各有 1 只大鼠死亡。造模后各组大鼠血糖与正常组相比均显著升高($P<0.01$)。干预前后各时间点,治疗组血糖与模型组相比无显著差异($P>0.05$)。治疗组间血糖在各时间点比较均无明显差异($P>0.05$)^[3]。

2.2 坐骨神经形态测量学分析

甲苯胺蓝染色髓鞘被染为深蓝色,轴索染色较淡。正常组有髓神经纤维致密,分布均匀,轴索饱满,髓鞘薄厚均匀。模型组有髓神经纤维分布稀疏,多数轴索肿胀,部分皱缩,髓鞘密度不均。治疗组改变介于两者之间。坐骨神经形态测量学分析结果见表 1 和图 1。

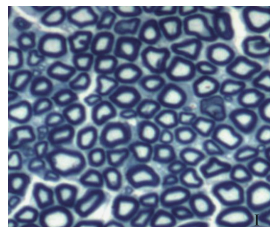
2.3 筋脉通胶囊对糖尿病大鼠坐骨神经 NF- κ B 蛋白表达的影响

免疫组织化学染色结果显示(见图 2):阳性区域被染为棕黄色。NF- κ B 主要表达于 SC 胞浆和细胞核内、部分轴索和血管内皮细胞中,髓鞘表达较弱。图像分析结果如表 2 所示。

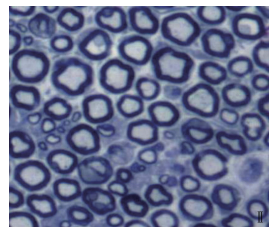
表 1 各组大鼠坐骨神经形态测量学分析($\bar{x} \pm s$)

组别	n	有髓神经纤维 密度(条/mm ²)	有髓神经小纤维 密度(条/mm ²)	有髓神经大纤维 密度(条/mm ²)	小纤维 比率(%)	有髓神经纤维 平均横截面积 (μ m ²)	有髓神经 髓鞘平均横截 面积(μ m ²)	有髓神经 轴索平均横截 面积(μ m ²)
正常对照组	10	14078.1 \pm 1328.8 ^b	10328.1 \pm 1200.1 ^b	3750.0 \pm 761.9	73.4 \pm 4.75 ^b	37.99 \pm 1.91 ^b	27.99 \pm 1.57	9.98 \pm 0.99 ^b
模型组	9	10421.9 \pm 1192.4 ^d	5703.1 \pm 1239.6 ^d	4718.8 \pm 855.2	54.6 \pm 8.48 ^d	49.09 \pm 5.77 ^d	31.84 \pm 4.59	17.25 \pm 3.81 ^d
筋脉通组	10	12625.0 \pm 1329.5 ^a	8515.6 \pm 1939.4 ^a	4109.4 \pm 786.6	67.4 \pm 8.76 ^{bd}	40.62 \pm 4.09 ^a	28.72 \pm 3.94	11.90 \pm 1.34 ^{ac}
神经妥乐平组	9	12968.8 \pm 1275.8 ^b	8703.1 \pm 1749.3 ^b	4265.6 \pm 667.2	67.1 \pm 7.48 ^{bd}	41.06 \pm 5.59	28.13 \pm 3.71	12.94 \pm 2.53

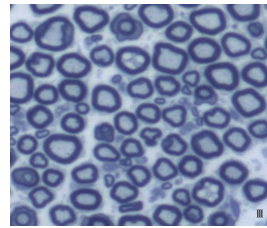
注:与模型组相比,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与正常对照组相比,^c $P<0.05$,^d $P<0.01$ 。



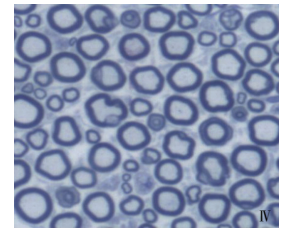
I: 正常对照组, 有髓神经纤维致密, 分布均匀, 轴索饱满, 髓鞘薄厚均匀。



II: 模型组, 有髓神经纤维分布稀疏, 多数轴索肿胀, 部分皱缩, 髓鞘密度不均。



III: 筋脉通组, 有髓神经纤维密度较模型组增加, 轴索髓鞘病变较轻。



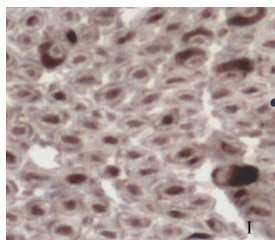
IV: 神经妥乐平组, 有髓神经纤维密度较模型组增加, 轴索髓鞘病变较轻。

图 1 大鼠坐骨神经甲苯胺蓝染色($\times 200$)

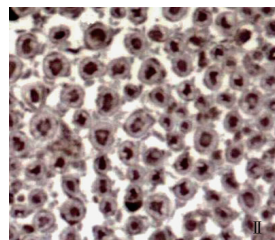
表 2 各组大鼠坐骨神经 NF- κ B 蛋白表达的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	AA 值	IOD 值	AOD 值($\times 10^{-2}$)
正常对照组	5	97.80 \pm 3.49 ^b	59.29 \pm 6.54 ^b	43.56 \pm 3.68 ^b
模型组	5	129.48 \pm 6.29 ^d	75.43 \pm 4.03 ^d	62.23 \pm 4.83 ^d
筋脉通组	5	102.17 \pm 5.06 ^b	63.97 \pm 7.13 ^a	47.09 \pm 1.28 ^a
神经妥乐平组	5	103.33 \pm 2.53 ^b	63.81 \pm 6.01 ^a	49.32 \pm 2.53 ^a

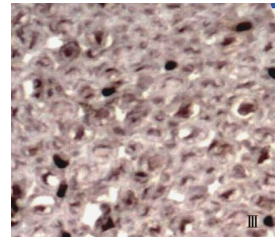
注:与模型组相比,^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$;与正常对照组相比,^c $P < 0.05$,^d $P < 0.01$ 。



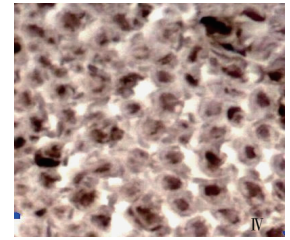
I: 正常对照组, NF- κ B 蛋白主要表达在轴索和雪旺细胞内, 髓鞘表达较少。



II: 模型组, NF- κ B 蛋白表达较正常组增强。



III: 筋脉通组, NF- κ B 蛋白表达较模型组减少。



IV: 神经妥乐平组, NF- κ B 蛋白表达较模型组减少。

图 2 大鼠坐骨神经 NF- κ B 蛋白表达免疫组织化学染色($\times 200$)

3 讨论

DPN 的基本病理改变包括主质病变和间质病变。其中主质病变包括轴索、髓鞘等神经结构的病变,间质病变则涵盖了结缔组织和血管等成分的病变。DPN 患者的早期临床特征多为痛觉过敏、感觉迟钝等小神经纤维受损的表现,而本体感觉、腱反射等大有髓神经纤维受损的表现并不常见^[4]。本课题组既往实验发现糖尿病大鼠可出现神经传导速度减低以及痛觉过敏、温度觉减退等反应神经纤维受损的电生理和行为学异常^[3,5]。本研究结果显示,与正常组相比糖尿病组大鼠坐骨神经的有髓神经纤维密度减少,其中以小纤维密度减少为主,且小纤维的比率明显下降($P < 0.01$),而大纤维密度则无明显变化($P > 0.05$),说明 DPN 大鼠不仅存在神经缺失的改变^[6,7],而且与感觉相关的小神经纤维缺失更加显著。此外,本实验观察到糖尿病组大鼠

的有髓神经纤维平均横截面积和轴索平均横截面积明显增大($P < 0.01$),而髓鞘平均横截面积却无明显改变($P > 0.05$),推测这可能与其坐骨神经小纤维明显缺失、剩余神经轴索肿胀及髓鞘脱失等因素有关。

NF- κ B 是一个与细胞存活、分化、生长及炎症反应等有关的核转录因子^[1]。哺乳动物中经典的 NF- κ B 二聚体是由 p50 和 p65 亚基组成的。伴随着血浆葡萄糖浓度的升高,众多组织器官中的 NF- κ B 被广泛激活,DPN 患者血液及神经组织中 NF- κ B 的表达均较正常人增加。NF- κ B 表达异常可能与基因多态性和高血糖所致的晚期糖基化终末产物(AGE)、多元醇途径代谢异常、缺血再灌注损伤炎症细胞因子以及由这些病理生理改变所致的氧化应激损伤等因素有关。临床和实验研究表明糖尿病患者氧化应激致 DNA 损伤与 NF- κ B 活化呈正相关,大量的活性氧簇是导致 NF- κ B 活化增加重要因

素^[8],而应用抗氧化剂治疗后可使糖尿病大鼠坐骨神经组织 NF- κ B 表达降低,病理形态得以改善^[9]。本研究通过免疫组化法标定 NF- κ B 的 p65 亚基,发现它在模型组大鼠坐骨神经组织内表达增高,并且主要表达在雪旺细胞的细胞质和细胞核、部分轴索及周围神经组织血管内皮细胞内,而髓鞘板层结构表达较少,这与其他研究的结果相似^[1,10]。此外,模型组阳性区域平均面积、积分光密度及平均光密度值均明显升高($P<0.01$),提示 DPN 大鼠坐骨神经组织 NF- κ B 的表达较正常动物明显增加。陆邦超等^[11]研究显示 NF- κ B 在糖尿病早期周围神经中就明显活化,且随着神经病变的加重而持续活化。上述研究表明 NF- κ B 是糖尿病神经损伤的一个关键性因子,它在 DPN 中发挥重要作用。如何抑制 DPN 时 NF- κ B 的异常激活,正成为研究的热点。

筋脉通胶囊由菟丝子、女贞子、水蛭、桂枝、元胡、细辛等组成,具有“补肾活血、温筋通络”的功效,作为院内制剂用于治疗 DPN 二十余年,取得了良好的疗效。既往研究表明筋脉通能改善 DPN 患者和大鼠的血糖、血脂代谢、降低醛糖还原酶活性、减轻红细胞山梨醇的蓄积、提高红细胞 Na⁺-K⁺-ATP 酶活性;能抗脂质过氧化,上调神经生长因子、睫状神经生长因子蛋白和 mRNA 的表达;其含药血清可提高高糖培养雪旺细胞的增殖活性及神经生长因子、睫状神经生长因子的表达水平^[3,5,12-17]。本实验观察到与模型组比较,筋脉通组的有髓神经纤维密度、小纤维密度均增加,小纤维比率升高,纤维、轴索平均横截面积减少,且差异显著($P<0.05$);筋脉通还可减少糖尿病大鼠坐骨神经组织 NF- κ B 的表达($P<0.05$)。综合上述研究结果,我们推测筋脉通可能是通过减少多元醇代谢,减轻氧化应激损伤,下调 NF- κ B 表达,增加神经生长因子、睫状神经生长因子表达等多靶点的综合作用,达到改善 DPN 周围神经组织病理形态及功能的疗效。

参 考 文 献

- [1] Bierhaus A, Haslbeck KM, Humpert PM, et al. Loss of pain perception in diabetes is dependent on a receptor of the immunoglobulin superfamily [J]. J Clin Invest, 2004, 114 (12): 1741-1751.
- [2] Kang KA, Lee KH, Zhang R, et al. Protective effects of Castanopsis cuspidate through activation of ERK and NF-kappaB on oxidative cell death induced by hydrogen peroxide [J]. J

- Toxicol Environ Health A, 2007, 70 (15-16): 1319-1328.
- [3] 屈岭,梁晓春,吴群励,等. 筋脉通对糖尿病大鼠周围神经组织神经生长因子表达的影响[J]. 中国中药杂志, 2008, 33 (21): 2539-2544.
- [4] 潘长玉 译. Joslin 糖尿病学[M]. 14 版. 北京:人民卫生出版社, 2007: 988.
- [5] 梁晓春,张宏,郭赛珊,等. 筋脉通对糖尿病大鼠坐骨神经传导速度、醛糖还原酶及山梨醇浓度的影响[J]. 中国糖尿病杂志, 2000, 8 (1): 37-39.
- [6] Murakawa Y, Zhang W, Pierson CR, et al. Impaired glucose tolerance and insulinopenia in the GK-rat causes peripheral neuropathy [J]. Diabetes Metab Res Rev, 2002, 18 (6): 473-483.
- [7] Sima AA, Zhang W, Xu G, et al. A comparison of diabetic polyneuropathy in type II diabetic BBZDR/Wor rats and in type I diabetic BB/Wor rats [J]. Diabetologia, 2000, 43 (6): 786-793.
- [8] 何媛媛. 核因子 κ B 与 2 型糖尿病关系的研究进展[J]. 国外医学老年医学分册, 2007, 28 (5): 220-225.
- [9] 王燕燕,王杨天,狄红杰,等. 糖尿病大鼠坐骨神经的核因子- κ B 表达及干预[J]. 江苏医药, 2006, 32 (7): 645-647.
- [10] Wang Y, Schmeichel AM, Iida H, et al. Enhanced inflammatory response via activation of NF-kappaB in acute experimental diabetic neuropathy subjected to ischemia-reperfusion injury [J]. J Neurol Sci, 2006, 247 (1): 47-52.
- [11] 陆邦超,赵明,王扬天,等. 核转录因子 κ B 在糖尿病大鼠坐骨神经中的表达及其与传导速度的关系[J]. 中国糖尿病杂志, 2008, 16 (1): 42-44.
- [12] 梁晓春,崔丽英,郭赛珊,等. 筋脉通治疗糖尿病周围神经病变的临床观察[J]. 中国中西医结合杂志, 1999, 19 (9): 517-519.
- [13] 张克俭,梁晓春,郭赛珊,等. 筋脉通胶囊对糖尿病周围神经病变患者钠钾腺苷三磷酸酶活性的影响[J]. 中医杂志, 2000, 42 (3): 159-161.
- [14] 郝伟欣,贾力,徐惠媛,等. 筋脉通对大鼠坐骨神经传导速度及红细胞抗氧化作用的影响[J]. 中国新药杂志, 2003, 12 (5): 343-345.
- [15] Qu Ling, Liang xiao-chun, Zhang Hong, et al. Effect of Jinmaitong with Medicated Serum on Proliferation of Rat Schwann Cells Cultured in High Glucose Medium [J]. Chinese Journal of Integrative Medicine, 2008, 14 (4): 293-297.
- [16] 孙连庆,梁晓春,张宏,等. 中药筋脉通对高糖培养雪旺细胞增殖及 NGF 表达的影响[J]. 中华中医药杂志, 2009, 24 (8): 1019-1022.
- [17] 王普艳,梁晓春,张宏,等. 筋脉通胶囊对高糖培养雪旺细胞睫状体神经营养因子表达的影响[J]. 中医杂志, 2010, 51 (8): 736-739.

(收稿日期: 2011-08-15)

(本文编辑: 刘群)