

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2012.42.029 [http://www.crter.org/crter-2012-qikanquanwen.html]

朱建华, 李佳宜, 李维善, 刘继光, 肖震. 枸杞多糖干预糖尿病大鼠颌下腺组织中核因子κB的表达[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(42): 7940-7944.

枸杞多糖干预糖尿病大鼠颌下腺组织中核因子κB的表达

朱建华¹, 李佳宜¹, 李维善¹, 刘继光², 肖震¹

¹佳木斯大学口腔医学院, 黑龙江省佳木斯市 154004; ²佳木斯大学, 黑龙江省佳木斯市 154007

朱建华, 女, 1959年生, 黑龙江省佳木斯市人, 汉族, 1982年佳木斯医学院毕业, 教授, 主要从事牙周病、黏膜癌前病变、白斑、扁平苔藓、白塞病、口干、灼口综合症等相关方面的研究。
Hailiuxing6@163.com

通讯作者: 刘继光, 博士, 教授, 佳木斯大学, 黑龙江省佳木斯市 154007

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 2095-4344 (2012)42-07940-05

收稿日期: 2012-01-17
修回日期: 2012-02-27
(20111217010/M·L)

¹School of Stomatology, Jiamusi University, Jiamusi 154004, Heilongjiang Province, China;
²Jiamusi University, Jiamusi 154007, Heilongjiang Province, China

Zhu Jian-hua, Professor, School of Stomatology, Jiamusi University, Jiamusi 154004, Heilongjiang Province, China
Hailiuxing6@163.com

Corresponding author: Liu Ji-guang, Doctor, Professor, Jiamusi University, Jiamusi 154007, Heilongjiang Province, China

Received: 2012-01-17
Accepted: 2012-02-27

文章亮点: 枸杞多糖能够抑制核因子κB的活化与表达, 对糖尿病大鼠颌下腺组织起到一定的保护作用, 为今后防治糖尿病口干及其他并发症提供新的治疗方案。

关键词: 枸杞多糖; 核因子κB; 颌下腺; 糖尿病; 四氧嘧啶

摘要

背景: 核因子κB是一种广泛存在于体内多种细胞的核转录因子, 能介导多种炎性递质转录表达, 也参与细胞凋亡的调控。

目的: 观察枸杞多糖对糖尿病大鼠颌下腺组织中核因子κB表达的影响。

方法: 60只Wistar大鼠随机分为正常对照组、糖尿病组、补枸杞多糖组, 后2组用四氧嘧啶诱发糖尿病大鼠模型。造模成功后补枸杞多糖组灌胃50%枸杞多糖水溶液, 糖尿病组和对照组灌胃等容量生理盐水, 连续灌胃8周。

结果与结论: 灌胃8周后糖尿病组和补枸杞多糖组体质量低于正常对照组($P < 0.05$), 补枸杞多糖组体质量高于糖尿病组($P < 0.05$)。灌胃8周后糖尿病组、补枸杞多糖组血糖高于正常对照组($P < 0.05$), 补枸杞多糖组血糖低于糖尿病组($P < 0.05$)。核因子κB在正常颌下腺中无表达或仅有少量表达; 糖尿病时表达量明显增多, 而补枸杞多糖组表达量则明显减少。结果可见枸杞多糖能够抑制核因子κB的活化与表达, 对糖尿病大鼠颌下腺组织起到一定的保护作用。

Lycium barbarum polysaccharides intervene nuclear factor kappa B expression in the submandibular gland tissue of diabetic rats

Zhu Jian-hua¹, Li Jia-yi¹, Li Wei-shan¹, Liu Ji-guang², Xiao Zhen¹

Abstract

BACKGROUND: Nuclear factor-κB is a nuclear transcription factor in a variety of cells, which can mediate transcriptional expression of various inflammatory transmitters and participate in the regulation of apoptosis.

OBJECTIVE: To observe the influence of Lycium barbarum polysaccharides (LBP) on the expression of nuclear factor-κB in the submandibular gland tissue of diabetic rats.

METHODS: Sixty Wistar rats were randomly divided into control, diabetes, LBP groups. Diabetic rat models were induced by alloxan in the latter two groups. After modeling, 50% LBP solution was intragastrically injected into the LBP group, and normal saline with the same volume was injected into the control and diabetes groups. The administration lasted for 8 weeks.

RESULTS AND CONCLUSION: After 8 weeks, the body mass of rats in the diabetes and LBP group was less than that in the control group ($P < 0.05$), and the rats in the LBP had a higher body mass as compared with those in the diabetes group ($P < 0.05$). The blood glucose in the diabetes and LBP group was higher than that in the control group ($P < 0.05$), while the blood glucose was lower in the LBP group compared with the diabetes group ($P < 0.05$). Expression of nuclear factor-κB was not found or little in the normal submandibular gland, but increased in the submandibular gland of diabetic rats and then decreased significantly after LBP treatment. These findings indicate that LBP can inhibit nuclear factor-κB activation and expression, and play a protective role in the submandibular gland tissue of diabetic rats.

Zhu JH, Li JY, Li WS, Liu JG, Xiao Z. Lycium barbarum polysaccharides intervene nuclear factor kappa B expression in the submandibular gland tissue of diabetic rats. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(42): 7940-7944.

0 引言

糖尿病患者口干症状尤为突出, 甚至血糖控制在理想水平, 其口干症状仍然存在, 影响患者生活质量^[1-2]。颌下腺是唾液分泌的主要器官, 70%的唾液是由颌下腺分泌。研究表明, 糖尿病口渴与颌下腺腺体萎缩、功能降低密切相关^[3-4]。核因子 κ B是一个具有广泛生物学活性的核转录因子, 存在于多种细胞中, 参与调控免疫和炎症细胞增殖等多种生理、病理过程^[5-7]。发生糖尿病时颌下腺组织中核因子 κ B被激活, 表达量与正常时相比明显增加, 并且随着病程的延长进一步增加, 活性也明显提高^[8]。

枸杞为茄科植物枸杞的果实, 是传统名贵中药, 性甘平, 具有滋补肝肾、益精明目之功效。枸杞多糖是枸杞的主要活性成分, 因其具有增强机体免疫功能, 抑制肿瘤, 降血糖, 降血脂, 抗疲劳等功能作用^[9-11], 越来越受到人们的关注。但关于枸杞多糖对颌下腺组织中核因子 κ B表达影响的报道较少。为此, 本实验用四氧嘧啶复制糖尿病大鼠模型, 喂以枸杞多糖, 观察核因子 κ B在颌下腺组织中的表达变化, 研究枸杞多糖对颌下腺细胞生存状态的影响。

1 材料和方法

设计: 随机对照动物实验。

时间及地点: 实验于2011年3至9月在佳木斯大学病理实验室完成。

材料:

实验动物: 雄性Wistar大鼠60只, 体质量200–250 g, 由佳木斯大学动物中心提供。饲养条件: 室温18–25 ℃, 空气流通, 空气湿度55%–70%, 12 h光照维持。佳木斯大学动物中心提供标准大鼠饲料。

试剂、药品、仪器:

试剂、药品及仪器	来源
兔抗大鼠核因子 κ B P65 多克隆抗体	天津博兰庭生物技术有限公司
DAB 显色剂、Ultra-Sensitive™ S-P 试剂盒	迈新生物技术有限公司
四氧嘧啶	美国 Sigma 公司
显微镜	日本奥林巴斯
多功能真彩色细胞图像分析管理系统	美国 Media Cybernetics 公司
枸杞多糖(浓度为 50%)	Image-Pro Plus 永源生物技术有限公司

方法:

分组与造模: 将大鼠随机分为3组, 即正常对照组、糖尿病组、补枸杞多糖组, 每组20只。大鼠驯化喂养1周, 禁食12 h, 糖尿病组与补枸杞多糖组动物腹腔注射2%四氧嘧啶(溶于生理盐水中), 剂量为200 mg/kg, 4 h后自由饮用30%葡萄糖水24 h, 3 d后鼠尾静脉采血测空腹血糖, 血糖值 ≥ 16.8 mmol/L者为糖尿病模型。正常对照组腹腔注射等量的生理盐水。各组大鼠均喂饲正常饲料及饮用自来水。补枸杞多糖组造模成功后, 以50%的枸杞多糖溶液灌胃, 3次/d, 按10 mL/kg灌胃8周, 正常对照组与糖尿病组灌胃蒸馏水。

实验指标测试:

一般状态的观察: 行为、状态、体征、饮水量、摄食、尿量等。

血糖和体质量检测: 分别于实验前及实验8周后检测大鼠血糖和体质量, 共检测6次(实验前3 d, 1次/d, 实验8周后处死大鼠前3 d, 1次/d), 每次检测时间为上午9时, 空腹。先用天平称量大鼠体质量, 再断尾取血, 采用拜安捷快速血糖仪(美国强生公司)测定血糖值。

苏木精-伊红染色和免疫组化染色检测: 连续喂养8周后, 各组大鼠一同称量体质量, 2%戊巴比妥钠(4 mL/kg)腹腔注射麻醉, 打开胸腔, 从左心室插管至升主动脉, 同时剪开右心耳。先以生理盐水快速冲洗, 再用40 g/L多聚甲醛进行灌注固定, 灌注完毕后, 取下颌下腺组织。将标本固定于40 g/L多聚甲醛液中24 h, 经梯度乙醇脱水, 二甲苯透明, 浸蜡, 石蜡包埋, 做连续切片, 作常规苏木精-伊红染色和免疫组化染色检测核因子 κ B在颌下腺组织中的表达。

统计学分析: 每张免疫组化切片随机选取5个视野进行拍照, 利用Image Pro-plus图像分析软件测量每张切片的阳性目标平均吸光度值, 所得数据经SPSS 13.0软件进行单因素方差分析处理, 结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

2.1 一般行为观察 四氧嘧啶诱发的糖尿病大鼠均于三四天后出现典型的“三多一少”症状: 摄食、饮水、尿量明显增加, 2周后形体渐显消瘦, 体毛枯黄而稀, 大便稀溏, 易惊易躁。病程3周时, 部分动物出现腹部膨隆, 尾部皮肤溃烂等症。补枸杞多糖组均能改善糖尿病大鼠的生存状态, 灌胃 8周后糖尿病大鼠体毛洁净, 摄食、饮水量明显减少, 活泼好动。

2.2 体质量与血糖变化

2.2.1 体质量变化 实验前3组大鼠体质量无明显变化 ($P > 0.05$), 8周后糖尿病大鼠体质量明显低于同期正常对照组大鼠, 差异有非常显著性意义 ($P < 0.01$), 补枸杞多糖组大鼠体质量低于同期正常对照组大鼠, 差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 同时补枸杞多糖组大鼠体质量与同期糖尿病组大鼠比较, 差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 见表1。

表1 实验前后大鼠体质量变化
Table 1 Changes in body mass of rats before and after experiment ($\bar{x} \pm s, n=10, g$)

Group	Before experiment	After 8 wk
Control	225±20	346±13 ^d
Diabetes	225±21	231±14 ^b
LBP	225±19	302±15 ^{ac}

LBP: Lycium barbarum polysaccharides; ^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$, vs. control group; ^c $P < 0.05$, ^d $P < 0.01$, vs. diabetes group

2.2.2 血糖变化 实验前3组大鼠血糖无明显差异, 8周后糖尿病大鼠血糖明显高于同期正常对照组大鼠, 差异有非常显著性意义 ($P < 0.01$), 补枸杞多糖组大鼠血糖亦高于同期对照组, 差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 同时补枸杞多糖组大鼠血糖与同期糖尿病组比较, 差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 见表2。

表2 实验前后大鼠血糖变化
Table 2 Changes in blood glucose of rats before and after experiment ($\bar{x} \pm s, n=10, mmol/L$)

Group	Before experiment	After 8 wk
Control	5.63±0.76	5.54±0.93 ^d
Diabetes	5.77±0.98	24.96±5.49 ^b
LBP	5.61±0.91	22.94±5.16 ^{ac}

LBP: Lycium barbarum polysaccharides; ^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$, vs. control group at the same time; ^c $P < 0.05$, ^d $P < 0.01$, vs. diabetes group at the same time

2.3 苏木精-伊红染色观察结果 光镜下可见正常对照组的颌下腺腺泡细胞形态正常, 饱满, 浆液性腺泡较多胞质深染, 胞核为圆形, 位于基底部。黏液性腺泡较少, 胞质呈淡蓝色, 胞核扁平, 位于细胞底部。导管管腔较大, 管壁上皮排列整齐, 并含有大量的嗜酸性分泌颗粒, 见图1。糖尿病组大鼠腺泡萎缩, 形态不规则, 间隙增宽, 出现核固缩。导管数目减少, 细胞排列不整齐, 管腔变小, 纤维结缔组织增加, 见图2。补枸杞多糖组大鼠腺泡形态正常, 偶见腺泡萎缩, 间隙增宽, 浆液性腺泡胞质深染, 偶见核固缩, 见图3。

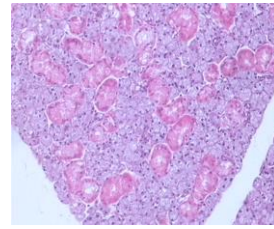


Figure 1 Light microscope observation of the submandibular gland of rats in the control group (Hematoxylin-eosin staining, $\times 100$)

图1 正常对照组大鼠颌下腺光镜下观察(苏木精-伊红染色, $\times 100$)

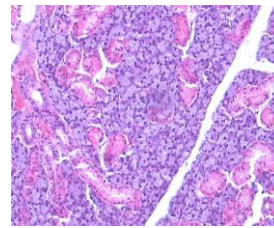


Figure 2 Light microscope observation of the submandibular gland of rats in the diabetes group (Hematoxylin-eosin staining, $\times 100$)

图2 糖尿病组大鼠颌下腺光镜下观察(苏木精-伊红染色, $\times 100$)

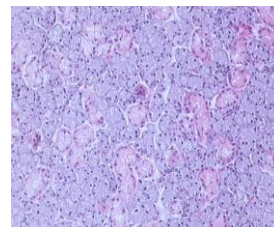


Figure 3 Light microscope observation of the submandibular gland of rats in the Lycium barbarum polysaccharides group (Hematoxylin-eosin staining, $\times 100$)

图3 补枸杞多糖组大鼠颌下腺光镜下观察(苏木精-伊红染色, $\times 100$)

2.4 免疫组织化学观察 核因子κB在正常对照组颌下腺中无表达或仅在细胞浆中有少量表达, 吸光度值为 0.04 ± 0.01 ; 糖尿病组8周时, 在浆液性腺腺泡上皮和导管上皮细胞胞浆中有弥漫性棕黄色颗粒, 间质成分中的血管上皮可见阳性表达, 除胞质外, 胞核也可见有少量棕黄色颗粒, 吸光度值为 0.15 ± 0.06 , 与正常对照组平均吸光度值比较差异有非常显著性意义 ($P < 0.01$); 补枸杞多糖组棕黄色颗粒也可见阳性表达, 吸光度值为 0.09 ± 0.04 , 但明显少于糖尿病组, 差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 见图4-6。

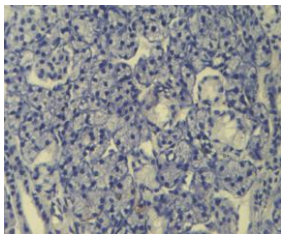


Figure 4 There was no or little expression of nuclear factor-κB in the submandibular gland or cytoplasm of rats in the control group (SABC, x200)

图 4 核因子 κB 在正常对照组大鼠颌下腺中无表达或仅在细胞浆中有少量表达(SABC, x200)

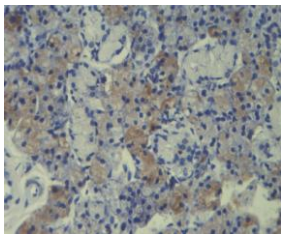


Figure 5 At 8 wk of experiment, the expression of nuclear factor-κB in the submandibular gland of diabetic rats was increased, and found in the nucleus besides in the cytoplasm (SABC, x200)

图 5 实验 8 周时,核因子 κB 在糖尿病组颌下腺组织内表达增强,除胞质外,胞核也可见表达(SABC, x200)

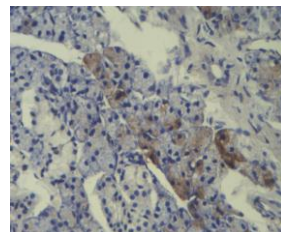


Figure 6 At 8 wk of experiment, the expression of nuclear factor-κB in the submandibular gland of rats treated with Lycium barbarum polysaccharides was decreased (SABC, x200)

图 6 实验 8 周时,核因子 κB 在补枸杞多糖组颌下腺组织内表达减少,偶见表达(SABC, x200)

3 讨论

四氧嘧啶是一种细胞毒剂,选择性损伤动物的胰岛β细胞,使胰岛分泌功能丧失,葡萄糖转运蛋白2和葡萄糖激酶就是四氧嘧啶对胰腺β细胞的损伤靶位^[12]。研究显示四氧嘧啶模型鼠肝脏葡萄糖激酶活性的降低,不仅使肝葡萄糖磷酸化能力下降,而且使糖原合成酶活性和糖原合成能力下降,由此导致糖代谢异常^[13-14]。本实验利用四氧嘧啶一次性腹腔注射的方法诱发糖尿病大鼠

模型,注射四氧嘧啶后即出现“三多一少”症状。空腹血糖维持在16.8 mmol/L以上,具有典型糖尿病症状,为研究糖尿病及其并发症提供了基础。

核因子κB在机体各组织细胞中广泛存在,是一种重要的转录因子,静息状态下核因子κB处于失活状态,当外界给予一定刺激(如高糖环境、自由基增多、细菌病毒等)时,核因子κB则进入细胞核内开始调控基因转录。核因子κB的结合位点存在于很多免疫炎症相关因子上^[15],核因子κB作为一种多效炎性核转录因子,广泛参与体内的炎症反应。Hofmann等^[16]研究表明,高血糖能诱导核因子κB活性,而被激活的核因子κB调控胰岛β细胞的凋亡,促进多种糖尿病并发症的发生发展^[17]。本实验结果显示,糖尿病组造模8周后颌下腺核因子κB平均吸光度值明显高于正常对照组,说明糖尿病组核因子κB表达量增加。糖尿病组浆液性腺腺泡上皮和导管上皮细胞胞浆中的核因子κB呈强阳性表达,胞核着色深,而在正常对照组颌下腺中无表达或仅在细胞浆中有少量表达,说明糖尿病组颌下腺上皮细胞中核因子κB部分向细胞核转移,呈激活状态。光镜下观察糖尿病组大鼠颌下腺组织,出现腺泡萎缩,细胞排列不整齐,核固缩,细胞间隙增宽,管腔变小等一系列病理变化,表明核因子κB在糖尿病大鼠颌下腺病变过程中可能起到了重要调控作用。其机制可能是,核因子κB通过调控炎症刺激相关的细胞因子和生长因子影响颌下腺功能,而在涎腺的腺泡细胞和导管细胞膜上有大量的受体分布,如:生长因子、细胞因子、叶酸等。

随着糖尿病并发症相关研究的深入,中药的有效成分因其具有多种生理活性越来越受到人们的关注。枸杞多糖就是其中之一,如前所述:枸杞多糖对非特异性免疫和特异性免疫方面有显著的免疫调节作用,在抑制肿瘤、延缓衰老、抗脂肪肝、降血脂、降血糖和抗疲劳等方面的功能作用也十分突出。

本实验结果表明:补枸杞多糖组大鼠颌下腺组织核因子κB平均吸光度值明显低于糖尿病模型组,差异有显著性意义($P < 0.05$)。糖尿病组与正常对照组颌下腺组织核因子κB平均吸光度值比较差异有非常显著性意义($P < 0.01$),补枸杞多糖组与正常对照组比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。证实在糖尿病大鼠颌下腺组织中,细胞内有核因子κB的高表达。糖尿病组与补枸杞多糖组相比较,得出中药枸杞多糖能够抑制核因子κB的过度表达,能够对颌下腺组织起到一定的保护作用及逆转靶器官损害。其机制可能为:①抗氧化作用:枸杞多糖可使血清过氧化脂含量明显下降,而提高超氧化物歧

化酶、谷胱甘肽过氧化物酶活性^[18-19], 通过减少体内自由基水平, 减少激活核因子 κ B 的刺激因子, 从而抑制核因子 κ B 的表达。②免疫调节作用: 枸杞多糖可以激活、增强及调节免疫细胞^[20], 如: 巨噬细胞、T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、自然杀伤细胞及空斑形成细胞等, 还可通过促进细胞因子形成, 影响细胞内信息传递系统来发挥免疫功能, 减少核因子 κ B 结合位点的暴露, 从而抑制核因子 κ B 的表达。

综上所述, 枸杞多糖能够抑制核因子 κ B 的活化与表达, 对糖尿病大鼠颌下腺组织起到一定的保护作用。将为今后防治糖尿病口干及其他并发症提供新的治疗方案。

4 参考文献

- [1] Li XS, Hu Y, Chen GR, et al. Zhongguo Zhongyiyao Xinxizazhi. 2005;12(2):47-48.
 李旭升, 胡野, 陈国荣, 等. 银杏叶提取物对糖尿病大鼠脂质过氧化作用的影响[J]. 中国中医药信息杂志, 2005, 12(2):47-48.
- [2] Jefferson JA, Shankland SJ, Pichler RH. Proteinuria in diabetic kidney disease: a mechanistic viewpoint. Kidney Int. 2008;74(1):22-36.
- [3] Zhang N, Mu YZ. Zhonghua Laonian Kouqiang Yixue Zazhi. 2007;5(1):56-58.
 张娜, 牟月照. 糖尿病与口腔病损[J]. 中华老年口腔医学杂志, 2007, 5(1):56-58.
- [4] Taylor GW, Borgnakke WS. Periodontal disease: associations with diabetes, glycemic control and complications. Oral Dis. 2008;14(3):191-203.
- [5] Xiao YJ, Deng HC. Guowai Yixue: Neifenmixue Fence. 2001; 21(5):241-243.
 肖彧君, 邓华聪. 核转录因子 κ B 与糖尿病[J]. 国外医学: 内分泌学分册, 2001, 21(5):241-243.
- [6] Mezzano S, Aros C, Droguett A, et al. NF- κ B activation and overexpression of regulated genes in human diabetic nephropathy. Nephrol Dial Transplant. 2004;19(10):2505-2512.
- [7] Pepper C, Hewamana S, Brennan P, et al. NF- κ B as a prognostic marker and therapeutic target in chronic lymphocytic leukemia. Future Oncol. 2009;5(7):1027-1037.
- [8] Zhu JH, Miao L, Ma SM, et al. Kouqiang Yixue Yanjiu. 2011; 27(1):941-947.
 朱建华, 苗林, 马术明, 等. 核因子 κ B 在不同时期糖尿病大鼠模型颌下腺表达的研究[J]. 口腔医学研究, 2011, 27(1):941-947.
- [9] Wang YM, Wang YN. Ningxia Yixue Zazhi. 2009;31(6): 497-498.
 王彦明, 王一农. 枸杞多糖对去势雌性大鼠骨质疏松影响的研究[J]. 宁夏医学杂志, 2009, 31(6): 497-498.
- [10] Zuo YH. Shipin Keji. 1998(5):17.
 左银虎. 枸杞叶营养分析[J]. 食品科技, 1998(5):17.
- [11] Wang JH, Wang HZ, Zhang M. Zhongguo Shoubao. 2002;22(3): 267-268.
 王建华, 王汉中, 张民. 枸杞多糖组分3对小鼠抗氧化作用的影响[J]. 中国兽报, 2002, 22(3):267-268.
- [12] Ma XW, Qian RL, Wang YR. Zhonghua Neike Zazhi. 1998; 37(2): 91-93.
 马晓伟, 钱荣立, 王艳荣. 实验性非胰岛素依赖型糖尿病大鼠肝脏葡萄糖激酶活性的改变[J]. 中华内科杂志, 1998, 37(2):91-93.
- [13] Ji Y, Zhang KR, Wang WJ. Zhongyiyao Xuekan. 2003;21(7): 1125-1126.
 嵇扬, 张葵荣, 王文俊. 建立四氧嘧啶糖尿病模型的研究[J]. 中医药学刊, 2003, 21(7):1125-1126.
- [14] Fan ZQ, Yang Y, Rong R, et al. Shizhen Guoyi Guoyao. 2010; 21(8):1948-1949.
 樊志奇, 杨勇, 容蓉, 等. 四氧嘧啶制备糖尿病小鼠模型的影响因素研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(8):1948-1949.
- [15] Barnes PJ, Karin M. Nuclear factor- κ B: a pivotal transcription factor in chronic inflammatory diseases. N Engl J Med. 1997;336(15):1066-1071.
- [16] Hofmann MA, Schiekofer S, Kanitz M, et al. Insufficient glycemic control increases nuclear factor- κ B binding activity in peripheral blood mononuclear cells isolated from patients with type 1 diabetes. Diabetes Care. 1998;21(8): 1310-1316.
- [17] Muller DN, Mervaala EM, Schmidt F, et al. Effect of bosentan on NF- κ B, inflammation, and tissue factor in angiotensin II-induced end-organ damage. Hypertension. 2000;36(2): 282-290.
- [18] Li GR. Zhongguo Xiandai Yingyongxue. 2002;19(2):94-96.
 李贵荣. 枸杞多糖的提取及其对活性氧自由基的清除能力[J]. 中国现代应用学, 2002, 19(2):94-96.
- [19] Wang XM. Zhongguo Yufang Yixue Zazhi. 2011;12(12): 1004-1007.
 王小敏. 枸杞多糖对糖皮质激素性骨质疏松大鼠钙吸收及生化指标的影响[J]. 中国预防医学杂志, 2011, 12(12):1004-1007.
- [20] Zhang YF. Yaowu Yanjiu. 2011;20(1):14-15.
 张一芳. 枸杞多糖对大鼠实验性胃溃疡的作用研究[J]. 药物研究, 2011, 20(1):14-15.

来自本文课题的更多信息--

作者贡献: 实验设计为朱建华, 实验实施为李佳宜, 实验评估为刘继光, 资料收集为肖震. 李佳宜成文, 李维善审校, 刘继光对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 实验过程中对动物的处置符合 2009 年《Ethical issues in animal experimentation》相关动物伦理学标准的条例。

研究的创新之处与不足: 利用中药枸杞的主要成分枸杞多糖作用于糖尿病大鼠的颌下腺, 观察腺泡细胞的变化, 寻找治疗糖尿病口干的方法。不足之处为实验变量单一, 即枸杞多糖浓度单一。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。