

DOI:10.16305/j.1007-1334.2016.08.023

白金丸水溶剂治疗高脂血症小鼠的实验研究

牛雯颖,刘真真,黄爱云,张稚竟,肖洪彬

黑龙江中医药大学实验中心(黑龙江 哈尔滨 150040)

【摘要】 目的 观察白金丸水溶剂对于高脂血症小鼠的治疗作用。**方法** 将 48 只昆明种小鼠随机分为空白组、高脂模型组、白金丸高、低剂量组($6.4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $1.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)、血脂康组($0.16 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)、他汀组($0.0026 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)共 6 组,每组 8 只。空白组喂饲基础饲料,其余各组给予高脂饲料制备高脂模型。4 周后,分别予以 0.9% NaCl 溶液、白金丸高剂量水溶剂、白金丸低剂量水溶剂、血脂康、辛伐他汀灌胃给药,连续给药 15 d,观察各组小鼠体质量、肝脏系数、血清总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA)的含量变化。**结果** 与空白组比较,模型组小鼠体质量与肝系数均显著提高($P < 0.05$)。与模型组比较,白金丸水溶剂组能使小鼠体质量及肝系数降低($P < 0.05$);白金丸高剂量组、白金丸低剂量组小鼠血清 TG 降低显著($P < 0.05$),白金丸低剂量组小鼠血清 LDL 降低显著($P < 0.05$),白金丸高、低剂量组小鼠血清 HDL 升高显著($P < 0.05$);白金丸低剂量组小鼠肝匀浆中 MDA 含量降低显著($P < 0.05$),白金丸高剂量组肝匀浆 MDA 含量降低极显著($P < 0.01$)。与高脂模型组相比较,他汀组、白金丸低剂量组小鼠肝匀浆中 SOD 活性均升高显著($P < 0.05$)。**结论** 白金丸水溶剂能明显降低高脂血症小鼠体质量及肝系数,通过降低小鼠血清 TG、LDL,提高血清 HDL-C 调节血脂代谢,同时降低肝脏 MDA,升高 SOD 活性。

【关键词】 白金丸;高脂血症;血脂;肝系数

Experimental study on Baijinwan aqueous solvent in the treatment of hyperlipidemic mice

NIU Wen-ying, LIU Zhen-zhen, HUANG Ai-yun, ZHANG Zhi-jing, XIAO Hong-bin

Experimental Center of Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine, Haerbin, 150040

Abstract: Objective To observe the therapeutic effect of Baijinwan aqueous solvent in the treatment of hyperlipidemic mice. **Methods** 48 mice were randomly divided into the control group, model group, Baijinwan group with high and low dose ($6.4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $1.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), Xuezhikang group ($0.16 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) and statin group ($0.0026 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), and 8 mice in each group. Except the control group, the rest groups were given high fat diet to establish the hyperlipidemia model. Four weeks later, mice in different groups were treated with corresponding drugs by means of intragastric administration, with a course of 15 days. The body weight, liver index, serum total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), the liver superoxide dismutase (SOD) and malondialdehyde (MDA) of mice were detected and compared. **Results** Compared with the control group, body weight and liver index of the model group significantly increased ($P < 0.05$). Compared with the model group, body weight and liver index of Baijinwan groups significantly decreased ($P < 0.05$); TG of Baijinwan group with high- and low-dose significantly decreased ($P < 0.05$), LDL of Baijinwan group with low-dose significantly decreased ($P < 0.05$), HDL of Baijinwan group with high- and low-dose significantly increased. ($P < 0.05$); MDA in liver homogenates of Baijinwan group with low-dose significantly decreased. ($P < 0.05$), MDA in liver homogenates of Baijinwan group with high-dose significantly decreased ($P < 0.01$). Compared with the model group, the activity of SOD in liver homogenates of atorvastatin group and Baijinwan group with low-dose increased significantly ($P < 0.05$). **Conclusion** Baijinwan aqueous solvents could significantly reduce body weight and liver index of hyperlipidemic mice, which regulated lipid metabolism by reducing TG, LDL-C and increasing HDL-C. Meanwhile, it decreased MDA and increased the activity of SOD in liver.

Keywords: Baijinwan; hyperlipidemia; blood lipids; liver index

随着生活水平的提高,人们的饮食逐渐趋于肥甘厚味,高脂血症的发病率也在逐年提高。高脂血症主要包括高胆固醇血症、高三酰甘油血症和低密度脂蛋

白-胆固醇(HDL-C)血症,诊断主要测定血浆血清总胆固醇(TG)和三酰甘油(TG)浓度。血脂异常治疗的旨在通过降低血脂水平或调整血脂组分比例,以进一步降低冠心病的患病率以及心血管事件的发生率^[1]。目前用于治疗高脂血症的西药主要包括:以降低TC和低密度脂蛋白(LDL-C)为主的他汀类和树脂类,以降低TG为主的贝特类和烟酸类。《普济本事方》中白金丸原为治疗癫痫的经典方,但其组成药物郁金具有活血化瘀、疏肝解郁之功效;白矾内用主要功效为

[基金项目] 黑龙江中医药大学优秀创新人才项目(2012)

[作者简介] 牛雯颖,女,博士,副研究员,主要从事中药药理学方面研究工作

[通讯作者] 肖洪彬,教授,博士生导师。

E-mail: hrbxiaohongbin@126.com

化痰,二药合用共奏疏肝化痰理脾之功。现代药理研究表明郁金中主要成分为姜黄素,具有降脂作用^[2],白矾也具有保肝降脂功效。本实验选用白金丸水溶剂作为研究对象,观察其控制脂质代谢的作用。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 动物 SPF 级昆明小鼠共 48 只,雌雄各半,体质量 18~22 g,由黑龙江中医药大学动物实验中心提供。动物合格证号:SCXK(黑)2008004。

1.1.2 药物与试剂 郁金与白矾,购于同仁堂;血脂康(批号:Z10950029),北京北大维信生物科技有限公司;辛伐他汀片(批号:H20130677),Merck Sharp & Dohme Ltd.(U.K.);TG 试剂盒(批号:146811),中生北控生物科技有限公司;CHO 试剂盒(批号:141701),中生北控生物科技有限公司;HDL-C 试剂盒(批号:140541),中生北控生物科技有限公司;LDL-C 试剂盒(批号:140561),中生北控生物科技有限公司;SOD 试剂盒(批号:20140919),南京建成科技有限公司;MDA 试剂盒(批号:20140915),南京建成科技有限公司。

1.1.3 仪器 Anthos2010 酶标仪,郑州博塞生物工程有限公司;Glamour2000 全自动生化仪,美国 MD 仪器公司;722 分光光度计,山东高密分析仪器厂制造;BECKMAN 超速离心机,美国贝克曼库尔特有限公司;分析天平,梅特勒托利多仪器(上海)有限公司。

1.2 分组、造模及给药 实验动物随机分为 6 组,空白组、模型组、白金丸高剂量组、白金丸低剂量组、血脂康组、他汀组,每组 8 只,雌雄各半。

空白组给予普通饲料,其余组均给予自制高脂饲料(配方^[3]:普通基础饲料 78.8%,胆固醇 1%,牛胆盐 0.2%,蛋黄粉 10%,猪油 10%)。根据预实验结果,小鼠喂养 4 周后,血清 TG、TC 异常升高,即为造模成功^[3]。

将郁金与白矾研磨打粉过 400 目筛,郁金粉、白矾粉以 7:3 的比例分别配成水溶剂,白金丸高剂量组(6.4 g/kg)、低剂量组(1.6 g/kg),血脂康、辛伐他汀分别溶于水,配成血脂康组(0.16 g/kg)、他汀组(0.0026 g/kg),空白组、模型组灌胃给予等量蒸馏水。各组小鼠连续灌胃 2 周。饲料供应如前。

1.3 取材及指标检测

1.3.1 体质量差值 实验前,小鼠称量体质量 W1,于末次给药后,所有小鼠禁食不禁水 12 h,小鼠称量体质量 W2。体质量差值=W2-W1。

1.3.2 血脂 4 项 将所有小鼠进行眼球取血,将血标本放置于离心机内以 3 000 r/min 的速度离心 10 min,

分离上层血清,吸取血清,按试剂盒说明书测定三酰甘油(TG)、血清总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C),采用全自动生化分析仪进行分析。

1.3.3 肝脏系数 脱颈法处死小鼠,解剖取肝。称取肝脏质量,计算肝系数,肝系数(g·100g⁻¹)=肝脏湿质量/小鼠体质量。

1.3.4 肝匀浆指标 将肝组织研磨,匀浆,吸取肝匀浆,按试剂盒说明书检测 SOD、MDA,采用酶标仪进行分析,测量肝匀浆 SOD、MDA。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 16.0 软件处理所得数据,选用 One-way ANOVA 进行统计分析,数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 对小鼠体质量的影响 各组初始体质量之间差异无统计意义($P > 0.05$)。与空白组比较,高脂模型组小鼠的终末体质量差显著升高($P < 0.01$),提示长期食用高脂饲料容易引起小鼠体质量增加。与模型组比较,雄鼠白金丸高、低剂量组喂药前后体质量差值降低显著($P < 0.05$),血脂康组、他汀组喂药前后质量差值降低极显著($P < 0.01$);与高脂模型组比较,雌鼠血脂康组、他汀组喂药前后质量差值降低显著($P < 0.05$),白金丸高剂量组、低剂量组喂药前后质量差值降低极显著($P < 0.01$)。见表 1。

表 1 各组小鼠喂药前后体质量差值比较($n=8, \bar{x} \pm s, g$)

组别	最终和初始体质量 差值(♂)	最终和初始体质量 差值(♀)
空白组	7.79 ± 0.46	5.34 ± 0.88
模型组	14.72 ± 1.61**	8.82 ± 1.33**
血脂康组	10.49 ± 1.53###	5.75 ± 1.58#
他汀组	10.58 ± 0.99###	7.07 ± 1.40#
白金丸高剂量组	11.78 ± 2.12#	4.79 ± 0.96###
白金丸低剂量组	10.86 ± 1.88#	5.62 ± 1.02###

注:与空白组比较,** $P < 0.01$;与模型组比较,# $P < 0.05$,### $P < 0.01$

2.2 对小鼠血脂代谢的影响 与空白组比较,高脂模型组小鼠血清 TC、TG、LDL-C 水平升高显著($P < 0.05$, $P < 0.01$),HDL-C 水平降低显著($P < 0.05$)。与模型组比较,血脂康组、他汀组、白金丸高剂量组、白金丸低剂量组小鼠血清 TG 降低显著($P < 0.05$),血脂康组、他汀组、白金丸低剂量组小鼠血清 LDL 降低显著($P < 0.05$),白金丸高、低剂量组小鼠血清 HDL 升高显著($P < 0.05$)。各组小鼠血清 TC 含量差异均无统计意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 各组小鼠脂质代谢指标比较($n=8,\bar{x}\pm s$, mmol/L)

组别	剂量(g/kg)	TG	TC	LDL	HDL
空白组	—	0.42±0.14	2.48±1.11	2.13±0.66	2.06±0.14
模型组	—	0.58±0.13 [*]	3.63±1.04 [*]	3.19±0.64 ^{**}	1.79±0.26 [*]
血脂康组	0.16	0.44±0.14 [#]	3.49±1.28	2.67±0.46 [#]	1.90±0.24
他汀组	0.0026	0.46±0.13 [#]	3.49±0.96	2.62±0.61 [#]	1.83±0.24
白金丸高剂量组	6.4	0.43±0.17 [#]	4.12±1.25	3.16±0.53	2.15±0.32 [#]
白金丸低剂量组	1.6	0.46±0.10 [#]	3.51±1.03	2.55±0.54 [#]	2.10±0.28 [#]

注:与空白组比较,^{*} $P<0.05$,^{**} $P<0.01$;与模型组比较,[#] $P<0.05$,^{##} $P<0.01$

2.3 对小鼠肝系数的影响 与空白组比较,模型组小鼠肝系数升高显著($P<0.01$)。与模型组比较,雄鼠高剂量组肝系数降低显著($P<0.05$),白金丸低剂量组、血脂康组、他汀组降低极显著($P<0.01$);与模型组比较,雌鼠血脂康组、他汀组、白金丸高、低剂量组肝系数均显著降低($P<0.01$)。见表 3。

表 3 各组小鼠肝系数比较($n=8,\bar{x}\pm s$)

组别	肝系数(♂)	肝系数(♀)
空白组	3.34±0.79	3.48±0.46
模型组	5.47±0.38 ^{**}	5.60±0.44 ^{**}
血脂康组	4.07±0.49 ^{###}	4.52±0.28 ^{###}
他汀组	4.44±0.50 ^{###}	4.67±0.31 ^{###}
白金丸高剂量组	4.72±0.33 [#]	4.54±0.66 ^{###}
白金丸低剂量组	3.83±0.49 ^{###}	4.13±0.27 ^{###}

注:与空白组比较,^{**} $P<0.01$;与模型组比较,[#] $P<0.05$,^{###} $P<0.01$

2.4 小鼠肝匀浆 MDA、SOD 的比较 与空白组比较,模型组小鼠肝匀浆 MDA 含量升高极显著($P<0.01$),SOD 活性降低显著($P<0.05$)。与模型组比较,白金丸低剂量组、血脂康组小鼠肝匀浆 MDA 含量降低显著($P<0.05$),白金丸高剂量组、他汀组肝匀浆 MDA 含量降低极显著($P<0.01$)。与模型组比较,他汀组、白金丸低剂量组小鼠肝匀浆中 SOD 活性显著升高($P<0.05$),其余各组 SOD 活性差异无统计意义($P>0.05$)。见表 4。

表 4 各组小鼠肝匀浆 MDA、SOD 含量比较($n=8,\bar{x}\pm s$)

组别	剂量(g/kg)	MDA (mmol/g)	SOD 活性(U/mg)
空白组	—	2.79±0.62	4.71±0.24
模型组	—	3.75±0.84 ^{**}	4.52±0.52 [*]
血脂康组	0.16	2.64±1.04 [#]	3.97±0.53
他汀组	0.0026	2.56±0.35 ^{###}	4.62±0.28 [#]
白金丸高剂量组	6.4	2.50±1.00 ^{###}	4.76±0.52
白金丸低剂量组	1.6	2.86±0.84 [#]	5.40±0.46 [#]

注:与空白组比较,^{*} $P<0.05$,^{**} $P<0.01$;与模型组比较,[#] $P<0.05$,^{###} $P<0.01$

3 讨论

中医学认为,高脂血症与痰湿、湿浊、血瘀有关^[4]。膏脂的生成与转化皆有赖于脾的健运,脾虚气弱,膏脂

转运、输布不利,滞留营中,形成高脂血症^[5]。《类经》载:“水谷皆注于口,其味有五,各注其海,津液各走其道,故三焦出气,以温肌肉,充皮肤,为其筋,其流而不行者为液。”白金丸最早载于宋代许叔微《普济本事方》,具有豁痰通窍、清心安神之功,用于痰气壅塞、癫痫发狂、猝然昏倒、口吐涎沫。郁金,为姜科多年生草本植物温郁金、姜黄、广西莪术或蓬莪术的块根。其性寒,味苦、辛,归肝、胆、心经,可活血行气止痛、解郁清心、利胆退黄、凉血。《本草备要》云其“行气,解郁,泄血,破瘀”。白矾,味酸、涩,性寒。归肺、肝、脾、大肠。内服有化痰、止血、止泻之功效。《长沙药解》曰:“矾石,入足太阴脾、足太阳膀胱经,善收湿淫,最化瘀浊。”

现代药理研究表明,郁金中含挥发油类物质、姜黄类化合物、微量元素 Cu、Zn、Fe、Mn、Sr 等,香豆酰阿魏酰乙烷、2-对-香豆酰甲烷、二阿魏酰甲烷、对-香豆酰阿魏酰甲烷等^[6]。挥发油和姜黄素是郁金的主要有效成分。王舒然等^[7]研究发现,姜黄素有抑制高脂饲料所致的血中总胆固醇、三酰甘油、载脂蛋白 B 升高的作用。刘挺榕认为^[8],姜黄素通过上调巨噬细胞细胞内 LXRα-ABCA1/SR-BI 这一经典通路的表达,从而具有抗动脉粥样硬化斑块的作用。车海蓝等^[9]研究证明,姜黄素能有效降低高脂血症大鼠血清 TC、TG、LDL 水平,同时升高血清 HDL、VEGF 水平,且作用强度与剂量有关,并具有促进受损血管内皮修复的作用。李慧等^[10]研究表明,姜黄素能防治大鼠高脂血症致肾脏损害,以高剂量姜黄素作用最为显著。窦晓兵^[11]研究证明,姜黄素很可能是通过作用于 SREBP 通路中的某个调节因子,促使 LDLR 表达,起到降胆固醇作用的。支晓丽等^[12]研究白矾保肝降脂方通过降低转氨酶、血脂及 TNF-α 水平,升高 ADP 水平,达到治疗非酒精性脂肪肝的作用。诸多研究表明,白矾和郁金具有保肝降脂的作用。本实验结果显示,与模型组比较,白金丸水溶剂能明显降低高脂血症小鼠体质量及肝系数,通过降低小鼠血清 TG、LDL,提高血清 HDL-C 调节血脂代谢,同时降低肝脏 MDA,升高 SOD 活性。

(下转第 89 页)

参考文献:

- [1] Shrestha R, Jha SC, Khanal M, *et al.* Association of cardiovascular risk factors in hypertensive subjects with metabolic syndrome defined by three different definitions[J]. JNMA J Nepal Med Assoc, 2011, 51 (184): 157-163.
- [2] Zhang TT, Jiang JG. Active ingredients of traditional Chinese medicine in the treatment of diabetes and diabetic complications[J]. Expert Opin on Investig Drugs, 2012, 21 (11): 1625-1642.
- [3] Li WL, Zheng HC, Bukuru J, *et al.* Natural medicines used in the traditional Chinese medical system for therapy of diabetes mellitus[J]. J Ethnopharmacol, 2004, 92 (1): 1-21.
- [4] Jia W, Gaoz WY, Tang LD. Antidiabetic herbal drugs officially approved in China[J]. Phytother Res, 2003, 17 (10): 1127-1134.
- [5] Chen XH, Bai X, Liu YH, *et al.* Anti-diabetic effects of water extract and crude polysaccharides from tuberous root of *Liriope spicata* var. *prolifera* in mice[J]. J Ethnopharmacol, 2009, 122 (2): 205-209.
- [6] Lau CH, Chan CM, Chan YW, *et al.* Pharmacological investigations of the anti-diabetic effect of Cortex Moutan and its active component paeonol[J]. Phytomedicine, 2007, 14 (11): 778-784.
- [7] 唐姗, 孙佳明, 张辉. 人參降糖活性的体外评价方法研究进展[J]. 吉林中医药, 2011, 31 (12): 1246-1248.
- [8] 唐姗, 孙佳明, 张辉. 单因素考察人參黃連對有效組分配伍對 α -葡萄糖苷酶的影響[J]. 吉林中醫藥, 2012, 32 (2): 192-194.
- [9] 尚文斌, 郭超, 于希忠, 等. 人參皂甙 Rb1 与小檗碱配伍对糖尿病小鼠糖脂代谢的影响[J]. 时珍国医国药, 2015, 26 (3): 518-521.
- [10] 张红霞, 赵娟, 于希忠, 等. 小檗碱和人參皂甙 Rb-1 合用对脂肪细胞炎症因子表达和炎症信号通路的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2014, 33 (6): 597-603.
- [11] Attele AS, Zhou YP, Xie JT, *et al.* Antidiabetic effects of *Panax ginseng* berry extract and the identification of an effective component [J].

Diabetes, 2002, 51 (6): 1851-1858.

- [12] Leng SH, Lu FE, Xu LJ. Therapeutic effects of berberine in impaired glucose tolerance rats and its influence on insulins secretion[J]. Acta Pharmacol Sin, 2004, 25 (4): 496-502.
- [13] Matsuzaka T, Shimano H, Yahagi N, *et al.* Insulin-independent induction of sterol regulatory element-binding protein-1c expression in the livers of streptozotocin-treated mice [J]. Diabetes, 2004, 53 (3): 560-569.
- [14] 邓晓威, 谢宁. 黄连素治疗 2 型糖尿病研究进展[J]. 中国中药杂志, 2014, 39 (8): 1374-1378.
- [15] 张青, 李琰, 陈磊. 黄连素对 2 型糖尿病及其并发症的治疗作用及相关机制研究进展[J]. 中国中药杂志, 2015, 40 (9): 1660-1665.
- [16] 赵清波. 蚕蛹蛋白肠内营养制剂干预 II 型糖尿病小鼠代谢特性的研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2015.
- [17] 肖小华, 徐丽瑛, 王丽华, 等. 栀子降血糖有效成分及机制研究[J]. 时珍国医国药, 2014, 25 (11): 2614-2616.
- [18] 夏星, 钟振国, 刘慧娟, 等. 不同生长期罗汉果提取物对小鼠餐后血糖生成的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18 (18): 166-170.
- [19] 柴瑞华, 肖春莹, 赵余庆. 苦瓜总皂苷降血糖作用的研究[J]. 中草药, 2007, 38 (2): 248-250.
- [20] Diab RAH, Fares M, Abedi-Valuggeri M, *et al.* Immunotoxicological effects of streptozotocin and alloxan: in vitro and in vivo studies[J]. Immunology Letters, 2015, 163 (2): 193-198.
- [21] Zhai T, Wang J, Sun L, *et al.* The effect of streptozotocin and alloxan on the mRNA expression of rat hepatic transporters in vivo [J]. Aaps Pharma Sci Tech, 2015, 16 (4): 767-770.

编辑:季春来

收稿日期:2016-02-24

(上接第 77 页)

本实验证实,白金丸水溶剂对高脂血症小鼠具有调节血脂的作用,为临床应用白金丸治疗高脂血症及相关疾病提供了充分的实验依据,其深层次机制有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 王吉耀, 廖二元, 胡品津, 等. 内科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 1001-1010.
- [2] 石晶, 陶沂, 宋洪杰, 等. 姜黄素降血脂及抗动脉粥样硬化作用的实验研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2001, 21 (6): 18-20.
- [3] 陈志飞. 高脂血症动物模型的建立和植物甾醇酯降胆固醇作用的动物实验研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2009: 1-54.
- [4] 曹学斌. 中西医结合治疗高脂血症[J]. 现代医药卫生, 2004, 20 (11): 1016.
- [5] 郑贵力, 王煦, 王绵之. 王绵之教授治疗高脂血症的学术思想及经验[J]. 北京中医药大学学报, 2000, 23 (2): 48-50

- [6] 刘华钢, 刘俊英, 赖茂祥, 等. 郁金化学成分及药理作用的研究进展[J]. 广西中医学院学报, 2008, 11 (2): 81-83.
- [7] 王舒然, 陈炳卿, 王朝旭, 等. 姜黄素降血脂及抗氧化作用的研究[J]. 中国公共卫生学报, 1999, 18 (5): 263-264.
- [8] 刘挺榕. 姜黄素对巨噬细胞中单核细胞趋化蛋白表达及逆胆固醇转运的影响及其机制研究[D]. 广州: 南方医科大学, 2014.
- [9] 车海蓝, 张素荣, 曾光. 姜黄素对高脂血症大鼠血脂和血管内皮生长因子水平的影响[J]. 新乡医学院学报, 2013, 30 (11): 874-876.
- [10] 李慧, 王永钧, 柴可夫, 等. 姜黄素防治大鼠高脂血症致肾脏损害的实验研究[J]. 中华中医药学刊, 2007, 25 (9): 1878-1881.
- [11] 窦晓兵. 姜黄素对肝细胞 LDLR 表达作用的分子机理研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2007.
- [12] 支晓丽. 白矾保肝降脂方对非酒精性脂肪肝大鼠疗效机理的实验研究[D]. 青岛: 青岛大学, 2012.

编辑:季春来

收稿日期:2016-03-19