

• 药理 •

# 丹参红花有效部位配伍对大鼠心肌缺血/ 再灌注损伤的保护作用

张 蕾<sup>1</sup>, 刘剑刚<sup>1\*</sup>, 史大卓<sup>1</sup>, 丰加涛<sup>2</sup>, 卢晓燕<sup>2</sup>, 杨小平<sup>2</sup>, 梁鑫淼<sup>2</sup>

(1. 中国中医科学院西苑医院, 北京 100091; 2. 中国科学院大连化学物理研究所, 辽宁 大连 110011)

[摘要] 目的: 通过中药组分优化方法将丹参红花提取物有效部位(丹参酚酸 B 和羟基红花黄色素 A) 含量提高, 观察其注射液对大鼠心肌缺血/再灌注损伤的影响。方法: 结扎 SD 大鼠冠状 A 左前降支 40 min 后, 再灌注 120 min, 建立心肌缺血再灌注损伤模型。结扎大鼠冠状 A 前降支后 10 min, 股静脉注射给药。实验分为模型组、假手术组、丹红注射液(0.065 生药  $g \cdot kg^{-1}$ ) 组、丹参红花提取物有效部位-丹参酚酸 B 和羟基红花黄色素 A(丹酚酸 B 含量  $10.44 mg \cdot mL^{-1}$ 、羟基红花黄色素 A 含量  $22.1 mg \cdot mL^{-1}$ ) 小剂量( $1.94$  生药  $g \cdot kg^{-1}$ ) 组、中剂量( $3.89$  生药  $g \cdot kg^{-1}$ ) 组和大剂量( $5.83$  生药  $g \cdot kg^{-1}$ ) 组, 每组 10 只动物。试验测定大鼠血清肌钙蛋白 T(cTnT) 和肌酸激酶同工酶(CK-MB) 的含量, 观察药物对大鼠心电图 ST-T 幅度变化及血浆中血栓素(TXB<sub>2</sub>)、 $\omega$ -酮-前列腺素 F<sub>1 $\alpha$</sub> ( $\omega$ -Ket $\omega$ -PGF<sub>1 $\alpha$</sub> ) 含量和血小板聚集性的影响。结果: 与模型组比较, 丹参红花有效部位大、中、小剂量均可使大鼠血清 cTnT、CK-MB 的含量显著降低( $P < 0.01$ ); 丹参红花有效部位中、大剂量组还可抑制心肌缺血/再灌注损伤后大鼠血小板聚集率, 降低血清中 TXB<sub>2</sub> 的含量( $P < 0.01$ ), 并使  $\omega$ -Ket $\omega$ -PGF<sub>1 $\alpha$</sub> /TXB<sub>2</sub> 的不平衡得以纠正( $P < 0.01$ ); 缺血再灌注 30 min 时丹参红花有效部位小、大剂量组的心电图 ST-T 下降幅度显著改善( $P < 0.01$ )。结论: 丹参红花有效部位配伍配比可以降低大鼠再灌注损伤引起的血小板聚集和  $\omega$ -Ket $\omega$ -PGF<sub>1 $\alpha$</sub> /TXB<sub>2</sub> 的失衡, 减少损伤心肌 CK-MB 酶的漏出, 防止血栓的形成, 从而发挥保护和改善心肌缺血的作用。

[关键词] 心肌缺血; 缺血再灌注损伤; 丹参酚酸 B; 羟基红花黄色素 A; 血小板聚集性

[中图分类号] R285.5 [文献标识码] B [文章编号] 1005-9903(2009)06-0037-05

## The Protection of Active Component Injection of *Slauia miltiorrhiza* Bge. and *Carthamus tinctorius* L. on Myocardial Ischemical Reperfusion Injury in Rats

ZHANG Lei<sup>1</sup>, LIU Jian-gang<sup>1\*</sup>, SHI Da-zhuo<sup>1</sup>, FENG Jia-tao<sup>1</sup>, LU Xiao-yan<sup>2</sup>,  
YANG Xiao-ping<sup>2</sup>, LIANG Xin-miao<sup>2</sup>

(1. XiYuan Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100091, China;

2. Institute of Chemistry and Physics of Dalian, Chinese Academy of Sciences, Dalian 110011, China)

[Abstract] **Objective:** To observe the effect of active component injection of *Slauia miltiorrhiza* Bge. and *Carthamus tinctorius* L. (salvianolic acid B and hydroxysafflor yellow A) on myocardial ischemical reperfusion injury in rats. **Methods:** Myocardial ischemical reperfusion injury model of SD rat was established by ligation of left anterior descending branch for 40 min, and then reperfusion for 120 min. Ten minutes later after coronary ligation, the active

[收稿日期] 2008-12-15

[基金项目] 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KGCX2-SW-213)

[通讯作者] \* 刘剑刚, Tel(010) 62875599-6407; E-mail: liujiangang2002@sina.com

component was injected intravenously. The rats were divided into 6 groups ( $n=10$ , each group), they were model group, sham operation group, Danhong injection group, low dose, moderate dose and large dose groups of active component injection of *Slauia miltiorrhiza* Bge. and *Carthamus tinctorius* L.. The degree of myocardial infarction in rats was determined for every group after 2 h of reperfusion, the contents of cTnT and CK-MB were detected. ST-T change in ECG, TXB<sub>2</sub>, 6-Keto-PGF<sub>1 $\alpha$</sub>  and platelet aggregation in blood plasma were investigated. **Results:** Compared with model group, every group of active component injection of *Slauia miltiorrhiza* Bge. and *Carthamus tinctorius* L. can significantly lower the increase of cTnT and CK-MB in rats ( $P < 0.01$ ), moderate dose and large dose groups can remarkably lower the maximum platelet aggregation and TXB<sub>2</sub> in rats ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.01$ ), correct the unbalance of 6-Keto-PGF<sub>1 $\alpha$</sub> /TXB<sub>2</sub>, lower the ST-T extent of ECG in 30 min of reperfusion. **Conclusion:** Active component injection of *Slauia miltiorrhiza* Bge. and *Carthamus tinctorius* L. can lower platelet aggregation induced by reperfusion injury in rats, reduce the leakage of impaired myocardial creatase, inhibit the production of thromboxan, prevent the formation of thrombus, improve the myocardial microcirculation and ischemia.

[**Key words**] myocardial ischemic; ischemical reperfusion injury; salvianolic acid B; hydroxysafflor yellow A; platelet aggregation

有效地恢复缺血心肌的再灌注, 是治疗心肌缺血的根本措施。但恢复正常的血流灌注, 缺血区的损伤反而加重, 并引发缺血/再灌注损伤 (ischemia/reperfusion injury, IRI)。目前, 广泛开展的再灌注虽然可使缺血心肌组织功能及时恢复, 损伤结构得以修复, 但再灌注后也可加重心肌组织功能障碍及代谢、电生理方面的进一步损伤, 甚至发生不可逆的改变<sup>[1]</sup>。因此, 如何保证梗死相关血管得以再通的同时使心肌组织细胞的损伤减轻是再灌注面临的又一课题。

丹参主要水溶性组分丹酚酸 (salvianolic acid) 化合物是丹参水提取物中主要成分, 被证明为治疗心血管疾病的主要药效物质基础, 其中含量最高的两个成分丹酚酸 A (SalA) 和丹酚酸 B (SalB) 活性最强, 具有抗氧化、抗凝、抗血栓等药理作用<sup>[2~3]</sup>。红花中的主要水溶性组分红花黄色素 (safflor yellow, SY) 存在于红花的水溶性提取部位, 被认为是红花的主要效应物质, 近年来发现在 SY 中羟基红花黄色素 A (hydroxysafflor yellow A, HSYA) 含量较高, 是发挥药理作用的有效单体成分<sup>[4~5]</sup>。丹参红花有效部位配伍组成的注射液 (丹红注射液), 具有改善心肌缺血, 抑制血栓形成的作用<sup>[6]</sup>。临床研究表明对冠心病患者有较好的疗效<sup>[7]</sup>, 本研究将丹参红花提取物有效部位水溶性组分中的主要物质丹酚酸 B 和羟基红花黄色素 A 进一步提高其在药物中的含量, 称其为丹参红花有效部位注射液, 观察其对大鼠心肌缺血/再灌注损伤的影响。

## 1 材料与方法

**1.1 动物** Srague-Dawley (SD) 种大鼠 60 只, 清洁级 (VAF), 体重 180~200 g, 雌雄各半, 许可证号: SCXK (京) 2007-0001; 由北京维通利华实验动物技术有限公司提供。清洁级动物房饲养, 定时给予全价营养饲料喂食, 室温 22~25 °C, 湿度 50%~70%。

**1.2 药物** 丹红注射液 (10 mL/支; 原儿茶醛 0.05 mg·mL<sup>-1</sup>, 相当于生药 1 g·mL<sup>-1</sup>), 由山东济南步长制药有限公司生产, 批号: 060904; 丹参红花有效部位注射液 (丹酚酸 B 含量 10.44 mg·mL<sup>-1</sup>, 羟基红花黄色素 A 含量 22.1 mg·mL<sup>-1</sup>, 相当于生药 24.3 g·mL<sup>-1</sup>) 溶剂为生理盐水, 批号: 070625, 由中国科学院大连化学物理研究所提供。

**1.3 试剂** 肌钙蛋白 T (cTnT) 试剂盒由美国 Rapid Bio Lab 公司生产, 北京莱博特利生物医学科技公司提供, 批号: 08060502; 肌酸激酶同工酶 (CK-MB) 试剂盒由北京中生北控生物科技股份有限公司提供, 批号: 070181; 血栓素 (TXB<sub>2</sub>) 和 6-酮-前列腺素 F<sub>1 $\alpha$</sub>  (6-Keto-PGF<sub>1 $\alpha$</sub> ) 放射免疫试剂盒, 由北京普尔伟业生物技术有限公司提供, 批号: 20070607; 二磷酸腺苷 (Adenosine diphosphate ADP), 浓度: 0.2 mmol·L<sup>-1</sup>, 由美国 CHRONO-LOG 公司生产, 北京现代威士达医疗器械有限公司提供, 批号: 3368。

**1.4 实验仪器** 心电图机, 型号: ECG-6511, 上海光电仪器有限公司生产; 人工呼吸机, 型号: SC-3, 上海医疗设备厂; 全自动生化仪, 型号: RX-2000 型, 美国 TECHNICON 公司生产; 血小板聚集仪, 型号: LBY-

NJ2 型, 北京普利生公司生产; 放射免疫 R 计数器, 型号: SN-682, 上海核辐射仪器有限公司生产。

## 2 实验方法

**2.1 动物模型复制** 20% 氨基甲基乙酯(乌拉坦)腹腔注射麻醉(0.7 mL·kg<sup>-1</sup>), 大鼠固定在木板上。气管插管, 人工呼吸(潮气量为 2 mL·100 g<sup>-1</sup>, 呼吸频率为 50 次·min<sup>-1</sup>)吸入室内空气, 开胸, 剪开心包膜, 轻轻挤压大鼠胸腔右侧壁, 将心脏挤出。在左心耳下缘, 肺动脉圆锥左缘与左心耳之间进针, 以冠状静脉主干为标志, 左心耳下方 2~3 mm 处, 用丝线结扎冠状动脉左前降支造成大鼠心肌缺血, 多功能心电图监护仪监护, 显示结扎冠状动脉成功后 10 min 经股静脉注射给药。假手术组只穿线不结扎, 注射等剂量的生理盐水; 模型组结扎后, 给予等剂量生理盐水。

**2.2 实验分组及处理** 实验分 6 组, 每组 10 只大鼠, 分别为假手术组: 只穿线不结扎, 注射等量生理盐水; 模型组: 注射等剂量生理盐水; 阳性对照组: 丹红注射液上市产品(以原儿茶醛含量计算 0.05 mg·mL<sup>-1</sup>), 1.80 mL·kg<sup>-1</sup>(体重, 相当于 1.80 生药 g·kg<sup>-1</sup>); 丹参、红花有效部位注射液小剂量组: 0.08 mL·kg<sup>-1</sup>(相当于 1.94 生药 g·kg<sup>-1</sup>); 中剂量组: 0.16 mL·kg<sup>-1</sup>(相当于 3.90 生药 g·kg<sup>-1</sup>); 大剂量组: 0.24 mL·kg<sup>-1</sup>(相当于 5.83 生药 g·kg<sup>-1</sup>)。

大鼠造模缺血后 40 min, 剪断丝线再灌流 120 min。记录结扎前、结扎后即刻、结扎 10, 40 min, 再灌注开始后 30, 60, 90, 120 min II 导联心电图。再灌注结束后, 腹主动脉取血, 一部分放入 3.8% 枸橼酸钠溶液 1:9 抗凝真空管和消心痛+ EDTANa<sub>2</sub> 溶液抗凝管后离心, 测定血小板聚集性和 TXB<sub>2</sub>, 6-Keto-PGF<sub>1α</sub> 含量。另一部分不抗凝放入真空管后离心测定血清 cTnT, CK-MB 含量。

**2.3 实验指标** TXB<sub>2</sub>, 6-Keto-PGF<sub>1α</sub> 测定, 放射免疫法; cTnT, CK-MB 测定, 生化比色法测定; 血小板聚集

率的测定, 比浊法, 诱导剂为 ADP, 浓度为 0.2 mmol·L<sup>-1</sup>, 取其 1, 3, 5 min 及最大聚集率。

**2.4 统计学方法** 数据用均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较为方差分析, *q* 检验, 采用 SPSS12.0 软件包进行统计学处理。

## 3 结果

**3.1 对大鼠心肌缺血再灌注损伤 CK-MB 和 cTnT 的影响** 大鼠心肌缺血后再灌注 120 min 各给药组大鼠 cTnT 水平降低显著, 和模型组比较有显著差异(*P* < 0.01), 丹参红花有效部位注射液小剂量组和丹红注射液组相比较降低幅度有显著差异(*P* < 0.01)。模型组大鼠的 CK-MB 水平增高明显, 和假手术组比较有显著差异(*P* < 0.01), 各给药组大鼠 CK-MB 水平均显著降低, 和模型组比较有显著差异(*P* < 0.01), 各给药组之间相比无显著差异, 结果见表 1。

表 1 丹参红花有效部位对大鼠心肌缺血再灌注损伤后 cTnT 和 CK-MB 的影响(*n* = 10,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	生药剂量(g·kg <sup>-1</sup> )	cTnT(mg·L <sup>-1</sup> )	CK-MB(IU·L <sup>-1</sup> )
假手术组	—	0.97 ± 0.17	437.17 ± 154.82 <sup>2)</sup>
模型组	—	1.04 ± 0.14	1268.17 ± 256.50
丹红注射液	1.80	0.65 ± 0.14 <sup>2)</sup>	386.39 ± 107.71 <sup>2)</sup>
丹参红花有效部位	1.94	0.31 ± 0.07 <sup>2,3)</sup>	1173.14 ± 263.57
	3.90	0.50 ± 0.17 <sup>2)</sup>	613.93 ± 187.52 <sup>2)</sup>
	5.83	0.53 ± 0.14 <sup>2)</sup>	728.68 ± 186.40 <sup>2)</sup>

注: 与模型组比较<sup>1)</sup> *P* < 0.05, <sup>2)</sup> *P* < 0.01; 与丹红注射液比较<sup>3)</sup> *P* < 0.01(下同)

**3.2 对大鼠心肌缺血再灌注损伤 II 导心电图 ST-T 改变的影响** 结果见表 2。

**3.3 对大鼠心肌缺血再灌注损伤后血小板聚集性的影响** 大鼠缺血再灌注损伤后血小板聚集性明显增加, 丹红注射液能显著降低大鼠血小板聚集性, 和模型组比较有显著差异(*P* < 0.01), 丹参红花有效部位 3 个剂量组均能明显降低血小板聚集性, 和模型组比较有显著差异(*P* < 0.01)。

表 2 丹参红花有效部位对大鼠再灌注损伤 II 导心电图 ST-T 升高幅度的影响(*n* = 10, mv,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	生药剂量(g·kg <sup>-1</sup> )	正常	结扎冠脉后		再灌注		
			10 min	40 min	30 min	60 min	120 min
假手术组	—	0.16 ± 0.04	0.24 ± 0.07	0.19 ± 0.08 <sup>1)</sup>	0.24 ± 0.07 <sup>1)</sup>	0.21 ± 0.08 <sup>1)</sup>	0.18 ± 0.09 <sup>1)</sup>
模型组	—	0.20 ± 0.01	0.27 ± 0.10	0.34 ± 0.05	0.39 ± 0.05	0.38 ± 0.05	0.33 ± 0.06
丹红注射液	1.80	0.15 ± 0.03	0.27 ± 0.10	0.31 ± 0.05	0.20 ± 0.09 <sup>1)</sup>	0.24 ± 0.09 <sup>1)</sup>	0.20 ± 0.07 <sup>1)</sup>
丹参红花有效部位	1.94	0.21 ± 0.07	0.26 ± 0.12	0.25 ± 0.11	0.21 ± 0.10 <sup>1)</sup>	0.25 ± 0.13 <sup>1)</sup>	0.23 ± 0.11
	3.90	0.22 ± 0.03	0.36 ± 0.25	0.33 ± 0.13	0.26 ± 0.11	0.26 ± 0.09	0.24 ± 0.11
	5.83	0.17 ± 0.02	0.30 ± 0.02	0.38 ± 0.13	0.26 ± 0.07 <sup>1)</sup>	0.25 ± 0.11 <sup>1)</sup>	0.20 ± 0.10 <sup>1)</sup>

对 6-Keto-PGF<sub>1α</sub> 和 TXB<sub>2</sub> 的影响各组之间无显著差异,丹红注射液、丹参红花有效部位小、大剂量组均能明显降低 TXB<sub>2</sub> 水平,和模型组比较有显著差异

( $P < 0.01$ );中、大剂量组均能纠正的 6-Keto-PGF<sub>1α</sub>/TXB<sub>2</sub> 偏差( $P < 0.01$ ),且大剂量组作用和丹红注射液比较有显著差异( $P < 0.01$ ),结果见表 3。

表 3 丹参红花有效部位对大鼠心肌缺血再灌注损伤血小板最大聚集率的影响( $n = 10, \bar{x} \pm s$ )

组别	生药剂量 (g·kg <sup>-1</sup> )	血小板最大聚集率 (%)	6-Keto-PGF <sub>1α</sub> (pg·mL <sup>-1</sup> )	TXB <sub>2</sub> (pg·mL <sup>-1</sup> )	6-Keto-PGF <sub>1α</sub> /TXB <sub>2</sub>
假手术组		64.65 ± 16.11	159.43 ± 43.93	147.90 ± 30.58 <sup>1)</sup>	1.09 ± 0.24
模型组	—	77.32 ± 14.96	142.16 ± 22.25	203.90 ± 43.38	0.80 ± 0.24
丹红注射液	1.80	40.78 ± 5.11 <sup>2)</sup>	137.87 ± 42.62	120.65 ± 20.89 <sup>2)</sup>	1.43 ± 0.54
丹参红花有效部位	1.94	46.85 ± 4.65 <sup>2)</sup>	127.37 ± 15.04	111.47 ± 38.14 <sup>2)</sup>	1.25 ± 0.27
	3.90	36.96 ± 11.78 <sup>2)</sup>	213.12 ± 68.27 <sup>1)</sup>	136.38 ± 47.48	1.56 ± 0.26 <sup>1)</sup>
	5.83	45.54 ± 14.34 <sup>2)</sup>	206.31 ± 47.96 <sup>1)</sup>	104.29 ± 38.79 <sup>2)</sup>	1.76 ± 0.14 <sup>1,3)</sup>

#### 4 讨论

心肌缺血再灌注损伤是缺血损伤的延续和扩大,是彼此独立而相互联系的病理生理过程。因此,尽快解除机体缺血状况,对减轻因缺血造成的损伤性变化有着重要的临床意义,同时恢复缺血心肌的血流,左心室功能将得到改善,合理应用抗再灌注损伤药物,将大大降低再灌注损伤带来的危害,增强心肌细胞抗再灌注损伤的能力,对缺血心肌具有一定的保护作用。缺血损伤导致心肌细胞膜通透性改变,细胞内 CK-MB 漏出增加,检测血清 CK-MB 含量是临床常用的生化指标之一。临床急性心肌梗死(AMI)患者 CK-MB 活性浓度上升及峰值出现较快,约胸痛后 1~6 h 即升高。而 cTnT 是心肌损伤特异性标志蛋白,有报道 50% 患者在 3 h 内即升高,早于 CK-MB<sup>[1]</sup>。

大鼠结扎冠状动脉造成 AMI 模型,剪开丝线时造成大鼠心肌再灌注损伤,120min 时取血测定大鼠肌钙蛋白 T 含量,假手术组(穿刺造成心肌损伤)和模型组大鼠的肌钙蛋白 T 含量明显升高,而模型组大鼠 CK-MB 含量较假手术组升高显著( $P < 0.01$ )。各给药组大鼠 cTnT 水平均显著降低( $P < 0.01$ ),丹参红花有效部位降低幅度大于丹红注射液组( $P < 0.01$ )。各给药组大鼠 CK-MB 水平不同程度显著降低( $P < 0.01$ )。丹参红花有效部位能降低大鼠再灌注损伤引起的血小板聚集,减少损伤心肌酶的漏出,防止血栓的形成和改善心肌缺血状态。PGI<sub>2</sub>/TXA<sub>2</sub> 失衡是加剧缺血心肌损伤的重要原因,大鼠缺血再灌注损伤后血小板聚集性明显增加,丹参红花有效部位 3 个剂量组能明显降低血小板聚集性。中剂量

和大剂量组均能纠正 6-Keto-PGF<sub>1α</sub>/TXB<sub>2</sub> 偏差( $P < 0.01$ ),且丹参红花有效部位大剂量组较丹红注射液作用强( $P < 0.01$ )。

丹酚酸是从丹参中提取的一类既有咖啡酰缩酚酸结构又有新木脂素骨架的水溶性成分,具有很强的抗脂质过氧化和清除自由基作用,其药理活性较强的丹酚酸 B 对脂质过氧化引起的细胞膜损伤有明显的保护作用,有研究结果显示丹酚酸 B 能够减少 TXB<sub>2</sub>、内皮素浓度,增加 6-keto-PGF<sub>1α</sub> 含量,具有明确的内皮细胞保护效应<sup>[8]</sup>。红花被称为“活血化瘀之要药”,羟基红花黄色素 A 是红花中含量最高的黄酮类成分,具有抑制二磷酸腺苷(ADP)或胶原诱导的血小板聚集作用,有防止血栓的形成和发展或促进血栓溶解作用,对实验性急性犬心肌缺血有明显的改善作用,可减轻心肌缺血程度及缺血范围,并可减少定量组织学 N-BT 染色法显示心肌梗死区面积,减缓大鼠心肌线粒体的损伤<sup>[9]</sup>。

通过中药复杂样品高效液相色谱和超高效液相色谱分析条件转换方法,可以有效、准确的进行中药样品的分析预测与优化<sup>[10]</sup>。丹参红花有效部位提取物的主要水溶性物质丹酚酸 B 和羟基红花黄色素 A,通过优化方法提高了单位体积中的原药含量,同时使药材的利用率得以提升,药物的有效部位(成分)明确。结果表明丹参红花有效部位配伍配比能显著降低大鼠再灌注损伤引起的血小板聚集,降低心肌酶的漏出和减少 cTnT 水平,对心肌缺血后引起再灌注损伤具有保护作用,并纠正 6-Keto-PGF<sub>1α</sub>/TXB<sub>2</sub> 平衡改变,预防血栓形成,显示出较好的药理作用。

## [参考文献]

- [ 1 ] 朱妙章,袁文俊,吴博威,等. 心血管生理学与临床[M]. 北京:高等教育出版社,2004:293-303.
- [ 2 ] 周立运,朱晓新. 丹参及其化学成分药代动力学研究的进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2005,11(3):66-69.
- [ 3 ] 杨佳,秦彩玲,刘婷,等. 丹参、三七的有效部位对血瘀证大鼠血小板粘聚性及TXA<sub>2</sub>、PGI<sub>2</sub>的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2004,10(6):35-38.
- [ 4 ] 李中原,涂秀华. 红花黄色素的药理研究进展[J]. 中药新药与临床药理,2005,16(2):153-155.
- [ 5 ] 陈文梅,金鸣,吴伟,等. 红花黄色素抑制血小板激活因子介导的血小板活化作用的研究[J]. 中国药理学杂志,2000,35(11):74.
- [ 6 ] 任旷,吕士杰,沈楠,等. 丹红注射液对急性血瘀模型大鼠血液流变学影响的实验研究[J]. 陕西中医,2008,29(2):233-234.
- [ 7 ] 王津文,史卫国,毕建亭. 丹红注射液对不稳定型心绞痛病人炎症反应物及纤溶活性的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2007,5(8):673-675.
- [ 8 ] 李琳,孙莉莎,徐江平. 丹酚酸B对犬心肌梗死的治疗作用[J]. 中成药,2006,26(3):215-218.
- [ 9 ] 李欣志,刘建勋,尚晓泓,等. 羟基红花黄色素A对犬急性心肌缺血的保护作用[J]. 中国药理学通报,2006,22(5):533-536.
- [ 10 ] 金郁,薛兴亚,肖远胜,等. 中药复杂样品高效液相色谱和超高效液相色谱分析条件转换方法[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2008,10(11):80-84.