

· 综 述 ·

中药调节细胞黏附分子表达研究概况

葛红颖 陈利国

细胞黏附分子 (cellular adhesion molecules, CAMs) 是介导细胞与细胞、细胞与细胞外基质以及某些血浆蛋白之间的识别、结合, 并参与细胞内外信息传递的一大类膜蛋白。它们在受精、胚胎发育分化、正常组织结构的维持、免疫调节、炎症反应、血栓形成、变态反应、损伤修复及肿瘤转移等生理病理过程中发挥重要作用^[1]。中药调节细胞黏附分子表达的研究, 对促进中医药及中西医结合发展具有重大意义。

1 几类重要的细胞黏附分子

1.1 选择素家族 主要有 E-选择素 (ELAM-1)、L-选择素 (LAM-1) 及 P-选择素 (GMP-140, 又 CD62P)。

1.2 钙依赖黏附素家族 有 E-钙依赖黏附素、P-钙依赖黏附素及 N-钙依赖黏附素等。

1.3 整合素家族 主要有 VLA₁₋₆、淋巴细胞激活抗原 (CD11a)、巨噬细胞激活抗原 (CD11b)、糖蛋白 PG150/95 (CD11c) 及血小板膜糖蛋白 IIb/IIIa (CD41) 等。

1.4 免疫球蛋白超家族 主要有细胞黏附分子-1 (ICAM-1)、血管细胞黏附分子-1 (VCAM-1)、血小板内皮细胞黏附分子-1 (PECAM-1) 及一些可溶性细胞黏附分子, 如 sICAM-1、sVCAM-1、sELAM 等^[2]。

2 中药对细胞黏附分子表达的调节

2.1 中药复方研究 方剂是中医药的一大特色, 中药复方研究起步较晚, 但前景广阔, 是中药调节细胞黏附分子表达研究的重点。

2.1.1 临床研究 可溶性细胞黏附分子在复方临床研究中倍受关注。中药五岳抗甲丸 (人参、黄芪、三棱、莪术等) 可显著降低格利氏病患者血清中 sICAM-1、sVCAM-1 含量, 增强单纯抗甲状腺药物的作用^[3]。血栓心脉宁 (川芎、水蛭、人参、冰片等) 可降低血清 sELAM、sICAM-1 水平, 使内皮细胞活化减轻, 延缓动脉粥样硬化进展^[4]。四君子汤 (人参、白术、茯苓、甘草) 可升高脾虚患者血清 sICAM-1 水平, 增加白细胞介素-15 (IL-15) 的分泌, 提高机体免疫功能^[5]。慢支固本冲剂 (黄芪、白术、当归、防风) 可降低支气管哮喘患者血清 sICAM-1 的含量^[6]。新正天丸 (川芎、桃仁、当归、羌活等) 可降低 CD41 和 CD62P 的表达, 抑制血小板活化, 有效治疗偏头痛^[7]。大承气冲剂 (大黄、芒硝、厚朴、枳实等) 能降低腹部恶性肿瘤患者血清肿瘤坏死因子 (TNF) 及 ICAM-1 含量, 减轻手术产生的炎症反应, 促进术后肠功能的恢复, 减少术后并发症^[8]。

2.1.2 实验研究 对 ICAM-1 表达的调节是复方实验研究的热点。消痰散结方 (半夏、胆南星、枳实、陈皮等) 能降低体外培养的胃癌细胞 ICAM-1 表达, 抑制胃癌细胞转移^[9]。当归补血汤 (黄芪、当归) 能促进内皮细胞增殖, 增加 ICAM-1 表达, 促使造血干细胞增殖与分化, 参与造血调控^[10]。活血化瘀注射液 (丹皮、赤芍、桃仁、红花等) 能抑制急性重型胰腺炎大鼠肺内皮细胞 ICAM-1、P-选择素、E-选择素过度表达, 有效保护胰外脏器官^[11]。此外, 加味玉屏散、心脉神口服液也可下调 ICAM-1 的表达^[12,13]。益气活血片 (当归、川芎、益母草、黄芪等) 可降低脑梗塞大鼠全血血小板膜黏附分子的表达, 抑制血小板活化^[14]。定心方 (丹参、赤芍、栝蒌、酸枣仁等) 能明显降低心率失常大鼠 CD41 和 CD62P 的表达, 减少心率失常的发生^[15]。哮喘落 (麻黄、制附子、细辛、虎耳草) 可显著降低哮喘豚鼠血浆中 sICAM-1 及嗜酸性粒细胞阳离子蛋白的含量, 发挥抗气道变应性炎症作用^[16]。

2.2 单味中药研究 我国中药资源丰富, 历史悠久, 单味中药的研究, 包括它们的制剂及有效成分。

2.2.1 黄芪 黄芪能降低糖尿病大鼠肾脏 ICAM-1、VCAM-1 和主动脉 VCAM-1 的表达, 对血小板 P-选择素的表达无明显影响, 可改善糖尿病引起的肾脏和主动脉的病理变化^[17]。黄芪可使自发狼疮小鼠 ICAM-1 在肾组织中分布及沉积明显减弱, 通过免疫调节作用, 减轻自发狼疮小鼠的肾脏病变^[18]。黄芪多糖能促进人脐静脉内皮细胞 (HUVEC) 与淋巴细胞黏附, 其主要分子机制为促进 HUVEC 表面 ICAM-1 的表达, 这可能是黄芪多糖发挥免疫增强作用的机制之一^[19]。

2.2.2 丹参 丹参可显著降低 SMMC-7721 肝癌细胞株 (7721 细胞) ICAM-1 表达, 促进已黏附细胞的脱落, 抑制 7721 细胞的侵袭黏附能力^[20]。丹参还能增加大鼠中动脉栓塞再灌注大鼠缺血区血流量, 降低外周血中白细胞 CD18/CD11b 免疫阳性细胞数^[21], 降低严重烧伤早期中性粒细胞黏附分子 CD11a/CD18、CD11b/CD18 表达^[22], 两者的共同机制为抑制白细胞与内皮细胞黏附, 从而减轻组织损伤。丹参酮 II A 可抑制肺腺癌细胞 A₅₄₉ 的 CD₄₄ V₆ 表达, 并随药物浓度增大、作用时间延长而增强^[23]。丹参素可抑制血管内皮细胞和粒细胞表达 CD11b、ICAM-1、VCAM-1、P-选择素、E-选择素, 发挥抗血栓形成作用^[24]。

2.2.3 葛根 葛根素可抑制脑微血管内皮细胞 ICAM-1 的表达^[25], 降低脑梗塞患者外周血白细胞表达 CD11a、CD18 及 CD18/CD11a 阳性百分率^[26], 通过增加脑微循环血流量, 预防治疗脑血管疾病。葛根素还可降低急性冠脉综合征患者血清 sICAM-1 和 sVCAM-1 水平, 有益于急性炎症反应的好转^[27]。

基金项目: 国家自然科学基金课题 (No. 30070909), 广东省“千百十工程”优秀人才培养基金课题 (No. Q02060)

作者单位: 暨南大学医学院 (广州 510632)

通讯作者: 陈利国, Tel: 020-85223532, Fax: 020-85223532, E-mail: Tchenly@jnu.edu.cn

2.2.4 川芎 川芎嗪可以增强急性放射损伤小鼠骨髓造血细胞和基质细胞黏附分子 CD_{49d} (VLA-4)、CD_{49c} (VLA-3)、VCAM-1 的表达,有利于造血细胞的增生^[28]。川芎嗪还可抑制细胞因子刺激引起的脑血管内皮细胞 ICAM-1 表达^[29]。也有报道显示,川芎嗪能明显降低妊娠征患者 ICAM-1、VCAM-1 的表达,降低对照组及正常妊娠妇女 VCAM-1 的表达,对正常妊娠组及对照组妇女 ICAM-1 的表达无明显作用^[30]。

2.2.5 银杏叶 银杏叶提取物可降低急性脑梗死患者血液 sICAM-1 的水平^[31]。还有报道表明,银杏叶提取物能抑制轻度修饰低密度脂蛋白诱导的 HUVEC 与人类单核细胞 U937 细胞的黏附,有利于延缓动脉粥样硬化早期进展,但此黏附不是通过 ICAM-1、VCAM-1 及 P-选择素介导的^[32]。

2.2.6 山茱萸 山茱萸总甙可以明显抑制血管内皮细胞活化和表达 α 4 β 7 整合素,发挥抗炎和免疫抑制作用^[33]。环烯醚萜总苷能降低糖尿病血管并发症大鼠血清中过高的 sICAM-1、TNF- α 水平,有利于控制糖尿病血管并发症的发生发展^[34]。

2.2.7 大蒜 大蒜素可有效抑制急性脑梗死患者外周血粒细胞 CD11a 表达率^[35]。大蒜精油对 IL-1 α 诱导的 HUVEC 上 VCAM-1 表达具有明显的抑制作用,并能显著下调 IL-1 α 作用下单核细胞与内皮细胞的黏附^[36]。

2.2.8 雷公藤 雷公藤内酯能降低心肌组织 ICAM-1、VCAM-1、E-选择素的表达和核转录因子- κ B 的活性,从而在同种异位大鼠心脏移植中,减轻供心的缺血再灌注损伤^[37]。也有研究表明,雷公藤内酯醇对肾小管上皮细胞 ICAM-1 无明显影响^[38]。

此外,三七、当归、蛇毒、冬虫夏草、甘草、海风藤、虎杖、姜黄、淫羊藿等调节细胞黏附分子表达的研究也有报道。

3 评价与展望 中药调节细胞黏附分子表达的研究方兴未艾,细胞黏附分子为揭示中药的作用机制,开发中药新药,有效预防治疗疾病开拓了新的前景。目前,中药调节黏附分子表达的研究在体内实验、体外实验方面均取得了一定成果,但从整体来看,仍存在一些问题,如研究水平参差不齐,实验的选择缺乏统一标准等。随着研究方法的不断改进,研究内容的不断深入,细胞黏附分子对阐明中医“证”的实质,实验动物模型的筛选与建立,促进中医现代化,无疑提供了新的思路、新的切入点。研究中医药与细胞黏附分子的关系,对促进中西医结合发展具有深远意义。

参 考 文 献

- Meredith JE, Winitz S, Lewis JM, et al. The regulation of growth and intracellular signaling by integrin. *Endocrine Rev* 1996;17:207—220.
- Albelda SM. Role of integrins and other cell adhesion molecules in tumor progression and metastasis. *J Lab Invest* 1993;68:4.
- 高 聆,刘春雨,孔祥辉,等. 中药五岳抗甲丸对格利夫氏病患者血清黏附分子及甲状腺功能的影响. *中国中西医结合杂志* 2002;22(10):754—756.

- Gao L, Liu CY, Kong XH, et al. Effect of Wuyue Kangjia pill on serum adhesive molecule and thyroid function in patients of Graves' disease. *Chin J Integr Tradit West Med* 2002;22(10):754—756.
- 韩跃刚,程 楠. 血栓心脉宁对高脂血症患者黏附分子的影响. *辽宁中医杂志* 2002;29(7):399—400.
Han YG, Cheng N. The effect of Xuesuan Xinmaining on cell adhesion molecules in hyperlipidemia patients. *Liaoning J Tradit Chin Med* 2002;29(7):399—400.
- 章 梅,张仲海,夏 天,等. 四君子汤对脾虚患者血清可溶性细胞黏附分子-1 水平和单核细胞功能的影响. *中国中西医结合杂志* 1999;19(5):270—272.
Zhang M, Zhang ZH, Xia T, et al. Effect of Sijunzi decoction on serum soluble intercellular adhesive molecule-1 and monocyte antibody dependent cell mediated cytotoxicity in patients of Spleen deficiency. *Chin J Integr Tradit West Med* 1999;19(5):270—272.
- 朱婉萍,石 玲,郭 安,等. 慢支固本冲剂对支气管哮喘患者血清可溶性黏附分子的影响. *浙江中西医结合杂志* 2002;12(9):558.
Zhu WP, Shi L, Guo A, et al. Effect of Manzhi Guben granule on serum soluble adhesive molecules in bronchial asthma. *Zhejiang J Integr Tradit West Med* 2002;12(9):558.
- 朱成全,谢 炜,陈宝田. 新正天丸对偏头痛患者血小板膜黏附分子表达的影响. *中国中西医结合杂志* 2001;21(11):822—824.
Zhu CQ, Xie W, Chen BT. Effect of new Zhengtian pill on expression of whole blood platelet membrane adhesion molecules in patients of migraine. *Chin J Integr Tradit West Med* 2001;21(11):822—824.
- 王绍山,齐清会. 术前服用大承气冲剂对肿瘤患者炎症介质的影响. *中国中西医结合杂志* 1999;19(6):337—339.
Wang SS, Qi QH. Influence of pre-operational medicated Dachengqi granule on inflammatory mediator in tumor patients. *Chin J Integr Tradit West Med* 1999;19(6):337—339.
- 王建平,魏品康,许 玲. 消痰散结方对 MKN-45 人胃癌细胞 ICAM-1 表达的影响. *中医药研究* 2002;18(1):38—39.
Wang JP, Wei PK, Xu L. Effect of Xiaotan Sanjie recipe on expression of ICAM-1 in gastric carcinoma. *Res Tradit Chin Med* 2002;18(1):38—39.
- 吴 岩,祝彼得. 当归补血汤对内皮细胞增殖和黏附分子表达的影响. *华西医科大学学报* 2001;32(4):593—595.
Wu Y, Zhu BD. Effect of Danggui Buxue decoction on proliferation and expression of intercellular adhesion molecule-1 in human umbilical vein endothelial cells. *J West China Univ Med Sci* 2001;32(4):593—595.
- 张艳军,赵连根,吴威中. 活血化痰注射液对急性重型胰腺

- 炎大鼠肺内皮细胞黏附分子表达的影响. 中草药 2001;32(11):1010—1012.
- Zhang YJ, Zhao LG, Wu XZ. Effect of Huoxue Huayu injection in expression of adhesive molecular of intrapulmonic endothelial cell of rats suffered from SAP. Chin Tradit Herbal Drugs 2001;32(11):1010—1012.
- 12 魏庆宇,李刚,柳春,等. 加味玉屏风散对哮喘大鼠支气管上皮 ICAM-1 的表达及 BALF 中 IL-5 含量的影响. 中国实验方剂学杂志 2001;7(5):40—42.
- Wei QY, Li G, Liu C, et al. Effect of supplemented Yupingfeng powder on expression of bronchial epithelial ICAM-1 and BALF containing IL-5 in asthma rats. Chin J Exp Med Formulae 2001;7(5):40—42.
- 13 高凌云,何作云,李福平. 心肺神口服液对氧化型低密度脂蛋白介导的内皮细胞 ICAM-1 表达变化的影响. 重庆医学 2003;32(1):6—8.
- Gao LY, He ZY, Li FP. Effect of Xinmaishen oral liquid on ox-LDL induced increase of ICAM-1 expression in human vascular endothelial cells. Chongqing Med J 2003;32(1):6—8.
- 14 陈根成,胡金城,朱成全,等. 益气活血片对脑梗塞大鼠血小板膜黏附分子表达的影响. 广州中医药大学学报 2003;20(1):48—50.
- Chen GC, Hu JC, Zhu CQ, et al. Effect of Yiqi Huoxue tablet on expression of platelet membrane adhesive molecular in rats with cerebral infarction. J Guangzhou Univ Tradit Chin Med 2003;20(1):48—50.
- 15 孙学刚,贾钰华,陈育尧. 定心方及丹参酮对血小板膜黏附分子表达的影响. 山东中医药大学学报 2001;25(1):61—63.
- Sun XG, Jia YH, Chen YR. Effect of Dingxin recipe and Danshentong on expression of platelet membrane adhesive molecular. J Shandong Univ Tradit Chin Med 2001;25(1):61—63.
- 16 王宏长,李培成,吴银根,等. 中药咳喘落对实验性哮喘豚鼠 ECP 和 sICAM-1 的影响. 广东医学 2000;21(3):188—190.
- Wang HC, Li PC, Wu YG, et al. Influence of Kechuanluo on eosinophil cationic protein and soluble intercellular adhesive molecular-1 in asthmatic guinea pigs. Guangdong Med J 2000;21(3):188—190.
- 17 王哲,赵家军,高聆,黄茂. 丹参对糖尿病大鼠体内黏附分子 CD54、CD106、CD62P 的影响. 浙江中西医结合杂志 2002;12(12):739—742.
- Wang Z, Zhao JJ, Gao L. Effect of Astragalus membranaceus Bge and Salvia Miltiorrhiza Bunge on CD54, CD106, CD62P in experimental rats. Zhejiang J Integr Tradit West Med 2002;12(12):739—742.
- 18 陈香美,于立方,卢英杰,等. 自发狼疮肾炎鼠细胞间黏附分子的变化及黄芪的作用. 中华医学杂志 1995;75(4):201—205.
- Chen XM, Yu LF, Lu YJ, et al. Effect of milkvetch on intercellular adhesion molecule-1 in kidneys of BXSB lupus mice. Chin Med J China 1995;75(4):201—205.
- 19 郝钰,邱全瑛,吴珺. 黄芪多糖对淋巴细胞与血管内皮细胞黏附的影响及其分子机制. 免疫学杂志 2000;16(3):206—209.
- Hao Y, Qiu QY, Wu J. Effect of Astragalus polysaccharide (APS) on lymphocyte-endothelium adhesion and the molecular mechanism. Immunol J 2000;16(3):206—209.
- 20 孙婧,周信达,刘银坤. 丹参对肝癌转移复发防治作用的研究. 中国中西医结合杂志 1999;19(5):292—295.
- Sun J, Zhou XD, Liu YK. Study on preventive and therapeutic effect of Radix Salviae Miltiorrhizae on recurrence and metastasis of liver cancer. Chin J Integr Tradit West Med 1999;19(5):292—295.
- 21 刘军,匡培根,李斌,等. 丹参对大鼠脑缺血再灌注损伤保护机制的实验研究. 中国神经免疫学和神经病学杂志 1998;5(2):77—82.
- Liu J, Kuang PG, Li B, et al. Experiment studies on the mechanism of Radix Salviae Miltiorrhizae (RSM) induced neuroprotection in ischemia-reperfusion rats. Chin J Neuroimmunol Neurol 1998;5(2):77—82.
- 22 陈炫,赵燕,沙建平,等. 丹参对兔烧伤早期中性粒细胞与内皮细胞黏附抑制作用的实验研究. 成都中医药大学学报 2002;25(1):42—43.
- Chen X, Zhao Y, Sha JP, et al. Experiment studies on the inhibitory effects of Radix salvia miltiorrhizae on PMN-EC adhesion in early burn stage in rabbits. J Chengdu Univ Tradit Chin Med 2002;25(1):42—43.
- 23 黄凤鸣,陈幸华. 丹参酮 II A 对肺腺癌细胞黏附分子表达的干预作用的初步观察. 中国肺癌杂志 2001;4(5):375—377.
- Huang FM, Cheng XH. Clinical observation on intervention effect of tanshinone II A on expression of lung adenocarcinoma cell adhesion molecule. Chin J Lung Cancer 2001;4(5):375—377.
- 24 姜开余,顾振纶,阮长耿. 丹参素对 CD11b、P-selectin、ICAM-1、VCAM-1、E-selectin 表达的影响. 中国药理学通报 2000;16(6):682—685.
- Jiang KY, Gu ZL, Ruan CG. Effect of Danshensu on expression of CD11b, P-selectin, ICAM-1, VCAM-1, E-selectin in vitro. Chin Pharmacol Bull 2000;16(6):682—685.
- 25 李敏杰,刘勇,马琳. 葛根素对内皮细胞增殖及黏附分子表达的影响. 陕西中医 2002;23(2):148—149.
- Li MJ, Liu Y, Ma L. Effect of puerarin on proliferation of

- endothelial cells and expression of cell adhesion molecule. Shanxi J Tradit Chin Med 2002;23(2):148—149.
- 26 邓 娟,周华东,陈曼娥.葛根素注射液对急性脑梗塞患者微循环保护机制的临床研究.微循环杂志 2001;11(1):14—15.
Deng J, Zhou HD, Chen ME. Mechanism of puerarin induced microcirculation protection in acute cerebral infarction. Chin J Microcircul 2001;11(1):14—15.
 - 27 严群超,莫木顺,甘绍乃,等.葛根素对急性冠脉综合征患者血清可溶性粘附分子的影响.辽宁中医杂志 2002;29(6):340—341.
Yan QC, Mo MS, Gan SN, et al. Effect of puerarin on serum soluble intercellular adhesive molecules in acute coronary syndromes complicated patients. Liaoning J Tradit Chin Med 2002;29(6):340—341.
 - 28 董凌莉,孙汉英,刘文勋,等.川芎嗪对放射损伤小鼠造血细胞粘附分子 CD49d 及细胞周期蛋白 Cyclin D2 表达的影响.中华放射医学与防护杂志 1999;19(3):194—195.
Dong LL, Sun HY, Liu WL, et al. Effect of ligustrazine on CD49d and Cyclin D2 expression in radiation injury rats. Chin J Radiol Med Protection 1999;19(3):194—195.
 - 29 刘 勇,许彦钢,林 奇.川芎嗪对脑血管内皮细胞 ICAM-1 表达的影响.西安医科大学学报 1998;19(2):148—150.
Liu Y, Xu YG, Lin Q. The effect of ligustrazine on the ICAM-1 expression in cultured cerebrovascular endothelial cells. J Xi'an Med Univ 1998;19(2):148—150.
 - 30 曾素松,樊素璇,蒋小青.川芎嗪对妊娠高血压综合征患者脐静脉内皮细胞粘附分子表达的抑制作用.中华妇产科杂志 2000;35(5):282—284.
Zeng SY, Fan SX, Jiang XQ. Inhibitory effects of ligustrazine on the expression of intercellular cell adhesion molecule-1, vascular cell adhesion molecule-1 in human umbilical vein endothelial cells on hypertention of pregnant women. Chin J Obstet Gynecol 2000;35(5):282—284.
 - 31 蔡 鸿,桂芑湘,向道康,等.银杏叶提取物对急性脑梗死患者细胞间粘附分子-1 的影响.卒中与神经疾病 2002;9(5):305—306.
Cai H, Gui XX, Xiang DK, et al. Effect of ginkgo extract on ICAM-1 in acute cerebral infarction patient. Stroke Nerv Dis 2002;9(5):305—306.
 - 32 刘春华,钱冠清,刘会齐,等.银杏叶提取物抑制轻度修饰低密度脂蛋白诱导的血管内皮细胞与单核细胞黏附的实验研究.中国中西医结合杂志 2000;20(12):917—919.
Liu CH, Qian GQ, Liu HQ, et al. Experimental study on suppressive effect of ginkgo extract on adhesion of vascular endothelial cell to monocyte induced by minimally modified low density lipoprotein. Chin J Integr Tradit West Med 2000;20(12):917—919.
 - 33 李建民,周 勇,张 丽,等.山茱萸总甙对人脐静脉内皮细胞表达 $\alpha 4\beta 7$ 整合素影响.上海免疫学杂志 2001;21(5):298—300.
Li JM, Zhou Y, Zhang L, et al. Effect of the total glycoside from Cornus officinalis on HUVEC expressing $\alpha 4\beta 7$. Shanghai J Immunol 2001;21(5):298—300.
 - 34 郝海平,许惠琴,朱 荃,等.山茱萸环烯醚萜总苷对由链脲佐菌素诱导的糖尿病血管并发症大鼠血清 sICAM-1、TNF- α 的影响.中药药理与临床 2002;18(4):13—14.
Hao HP, Xu HQ, Zhu Q, et al. Effect of HXMTXG on sICAM-1, TNF- α in serum of diabetic angiopathy rats induced by streptozotocin. Pharmacol Clin Chin Mat Med 2002;18(4):13—14.
 - 35 张久亮,孙瑞娟,史载祥,等.大蒜素对急性脑梗死患者外周血白细胞表面黏附分子表达及变形性的影响.中国中西医结合杂志 2002;22(6):423—425.
Zhang JL, Sun RJ, Shi ZX, et al. Effect of garlicin on adhesion molecule expression and deformability of peripheral neutrophils in patients. Chin J Integr Tradit West Med 2002;22(6):423—425.
 - 36 葛璐璐,张 薇,戴 云,等.大蒜精油抑制白细胞介素-1 α 诱导的单核细胞-内皮细胞黏附及机理探讨.中国中西医结合杂志 1999;19(3):152—154.
Ge LL, Zhang W, Dai Y, et al. Study on effect and mechanism of essential garlic oil in inhibiting monocyte vascular endothelial cell adhesion induced by interleukin-1 α . Chin J Integr Tradit West Med 1999;19(3):152—154.
 - 37 顾振纶,于曙东,沈振亚.雷公藤内酯抑制大鼠再灌注损伤及延长供心存活时间.中国新药与临床杂志 2001;20(6):423—426.
Gu ZL, Yu SD, Shen ZY. Triptolide on inhibition of reperfusion injury and prolongation of allograft survival in rat cardiac transplants. Chin J New Drugs Clin Remedies 2001;20(6):423—426.
 - 38 李 恒,刘志红,戴春笋,等.雷公藤内酯醇对人肾小管上皮细胞抗原呈递功能的影响.肾脏病与透析肾移植杂志 2001;10(4):303—308.
Li H, Liu ZH, Dai CS, et al. Triptolide down-regulates induced antigen presenting cell function of human proximal tubular epithelial cells. Chin J Nephrol Dialy Transplant 2001;10(4):303—308.

(收稿:2003-09-25 修回:2004-02-18)