

组分参与的气道慢性炎症。其中以 EOS 为主。在这些炎性细胞从血液转移到气道的过程中,趋化因子发挥着重要作用。

本研究表明 TARC 升高与 EOS 计数升高呈正相关,说明二者可能存在关系,TARC 可以诱导 EOS 的募集、活化和迁移,在哮喘变应性炎症中发挥重要作用^[6]。本结果显示,TARC 及 EOS 升高亦是哮喘的特征。而 TRAC 是一种新的 CC(β 类趋化因子)趋化因子,主要表达于胸腺,也表达于其他组织,如肺、结肠、小肠等^[7],具有聚集嗜酸细胞,尤其是将 Th2 细胞从外周募集到炎症部位,参与多种过敏性疾病的发生和发展^[8-9]。有研究认为 TARC 可以促进呼吸道 EOS 浸润,其主要是通过促进 Th2 细胞的募集及其相关细胞因子的分泌起作用^[10]。王优等^[11]研究证实,在哮喘大鼠中 TARC 含量明显增加,下调 TARC 可能是激素治疗哮喘的一个重要机制。本实验研究结果显示,经 OVA 致敏及激发后可引起 SD 大鼠支气管哮喘;哮喘大鼠肺组织中 TARC 水平增高,嗜酸细胞也升高,说明 TARC 参与哮喘气道炎症反应。而加味金匱肾气丸能在一定程度上降低 BALF 中 EOS 数量,降低肺组织中 TARC 的含量,能够减轻哮喘大鼠气道炎症表现,显示加味金匱肾气丸在改善哮喘症状效果显著,其药效与剂量呈正相关,高剂量组疗效最佳。由此可以推测加味金匱肾气丸是可以降低 TARC 在哮喘大鼠肺组织内的含量来抑制 Th2 细胞募集到炎症部位,从而达到治疗哮喘的作用,其具体的分子生物学通路有待进一步的探讨和研究。

REFERENCES

- [1] HAN S X, HAN X M, WU X M, et al. Investigation of eosinophil apoptosis in asthma patient [J]. China J Mod Med(中国现代医学杂志), 2004, 14(7): 15-22.
- [2] WANG Y, GUAN W, LI S N. Action mechanism research of decoction of paeonia and licorice in prevention and treatment of bronchial asthma [J]. Shangxi J Tradit Chin Med(山西中医), 2011, 27(9): 43-45.
- [3] SUN J, WANG Y S, XU Z, et al. Changes of eosinophils in bronchoalveolar lavage fluid of cough variant asthma children and modulation effect of Montelukast [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2013, 30(4): 434-436.
- [4] SAKAGUCHI S. Regulatory T cells: key controllers of immunologic selftolerance [J]. Cell, 2000, 101(5): 455-458.
- [5] ASANO T, KUME H, TAKI F, et al. Thalidomide attenuates airway hyperresponsiveness and eosinophilic inflammation in a murine model of allergic asthma [J]. Biol Pharm Bull, 2010, 33(6): 1028-1032.
- [6] LIU L, JARJOUR N N, BUSSE W W, et al. Enhanced generation of helper Ttype 1 and 2 chemokines in allergen induced asthma [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2004, 169(10): 1118-1124.
- [7] ASOJO O A, BOULEGUE C, HOOVER D M, et al. Structures of thymus and activation regulated chemokine (TARC) [J]. Acta Crystallogr D Biol Crystallogr, 2003, 59(7): 1165-1173.
- [8] FRIERI M. Airway epithelial cell release of cytokines: modulation byvariou therapeutic agents [J]. Allergy Asthma Proc, 2004, 25(6): 387-393.
- [9] HAN C, QI C L, PAN J Q, et al. Effects of Qiaoqingfei Ji on Th1/Th2 imbalance in rat asthma model [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2013, 30(11): 1178-1182.
- [10] LEE J S, KIM I S, KIM J H, et al. Suppressive effects of *Houttuynia cordata* Thunb (saururaceae) extract on Th2 immuneresponse [J]. J Ethnopharmacol, 2008, 117(1): 34-40.
- [11] WANG Y, HUANG X L, SU Z C, et al. Roles of thymus and activation regulated chemokine in asthatic rats and interference of budesonide [J]. Chin J Child Health Care(中国儿童保健杂志), 2014, 22(3): 268-270, 274.

收稿日期: 2014-11-28

半枝莲粗多糖对 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜脂类成分的影响

张晶, 赵伟杰, 李晓芳, 刘昱(台州职业技术学院生化制药研发中心, 浙江 台州 318000)

摘要: 目的 探讨半枝莲粗多糖对 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜脂类含量的影响。方法 48 只小鼠, ♂, 随机分为正常对照组、模型对照组、阳性对照(黄芪多糖)组、半枝莲粗多糖低、中、高剂量(50, 100, 200 mg·kg⁻¹)组, 除正常对照组外其他组小鼠右前腋皮下接种肿瘤。采用紫外分光光度计检测红细胞膜胆固醇、磷脂含量, 采用 GC-MS 检测红细胞膜磷脂脂肪酸的百分含量。结果 与模型对照组比较, 半枝莲粗多糖显著提高 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜磷脂含量、降低胆固醇含量及二者比值, 棕榈一烯酸(C_{16:1})、油酸(C_{18:1})、亚油酸(C_{18:2})、不饱和脂肪酸/总脂肪酸的比例均有不同程度的升高。结论 半

基金项目: 台州职业技术学院校级项目(2014YB11); 台州职业技术学院大学生科技创新项目(2013DKC15)

作者简介: 张晶, 女, 硕士, 助教 Tel: 15712693630 E-mail: zwjzj2000@126.com

枝莲粗多糖可增加 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜磷脂含量,降低胆固醇及其比值,并且增加不饱和脂肪酸在总脂肪酸中的比例,可能通过这些指标共同作用提高红细胞膜的流动性,从而增加红细胞的免疫功能,实现抗肿瘤作用。

关键词: 半枝莲粗多糖; 抗肿瘤; 红细胞膜磷脂; 气相色谱-质谱联用

中图分类号: R285.5

文献标志码: A

文章编号: 1007-7693(2015)08-0935-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2015.08.008

Effect of Polysaccharides from *Scutellaria Barbata* D. Don on the Contents of Lipids of Erythrocyte Membrane in S₁₈₀ Tumor-bearing Mice

ZHANG Jing, ZHAO Weijie, LI Xiaofang, LIU Yu(R&D Center of Biochemical Pharmacy, Taizhou Vocational & Technical College, Taizhou 318000, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To explore the effects of polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don on the contents of lipid in erythrocyte membrane in S₁₈₀ tumor-bearing mice. **METHODS** Forty-eight female mice were randomly divided into normal control group, model control group, positive control(astragalus polysaccharides) group, and low, middle, high dose(50, 100, 200 mg·kg⁻¹)group of polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don. The mice in other groups except normal control group got subcutaneous tumor. UV spectrophotometer was used to measure the contents of cholesterol and phospholipid in erythrocyte membrane. The percentage composition of phospholipids fatty acid in erythrocyte membrane was measured by GC-MS. **RESULTS** Compared with the model control group, polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don significantly increased the content of phospholipids, and decreased the content and ratio of cholesterol of erythrocyte membrane in S₁₈₀ tumor-bearing mice. Polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don improved the rate of palmitic acid, oleic acid, linoleic acid and UFA/TFA in different degrees. **CONCLUSION** Through improving the phospholipids content, decreasing the content of cholesterol and the ratio of unsaturated fatty acid of erythrocyte membrane in S₁₈₀ tumor-bearing mice, polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don may improve the fluidity of the membrane, enhance the immune function of red blood cells, which exerts its antitumor effect.

KEY WORDS: polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don; anti-tumor; phospholipid of erythrocyte membrane; GC-MS

半枝莲(*Scutellaria barbata* D. Don)为唇形科黄芩属植物,别名牙刷草、狭叶韩信草、半支莲等,主要产于江苏、浙江、福建等地。全草入药,味辛微苦,性寒,具有清热解毒、散瘀止血、利尿消肿、抗肿瘤、抗毒蛇咬伤、咽喉肿痛、黄疸等功效,现代临床应用其治疗癌症、肝炎等,且疗效确切^[1]。半枝莲多糖是从半枝莲中分离的主要功能性成分之一。

前期实验结果表明,半枝莲粗多糖(polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don, SBP)对 S₁₈₀ 荷瘤小鼠具有抗肿瘤作用^[2],并且可以通过提高红细胞膜 Ca²⁺-Mg²⁺-ATP 酶、谷胱甘肽过氧化物酶、超氧化物歧化酶、过氧化氢酶活力及唾液酸含量、降低丙二醛含量来增加红细胞膜流动性^[3]。在此基础上,本实验主要研究 SBP 对 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜胆固醇、磷脂含量及磷脂脂肪酸百分含量的影响,以此揭示红细胞膜中脂类成分的变化对 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜功能的影响。

1 材料

1.1 动物与瘤株

昆明种清洁级健康小鼠,♂,体质量(20±

2.0)g、S₁₈₀(肉瘤)细胞株均购自哈尔滨医科大学实验动物中心,实验动物许可证号:SCXK(黑)2002-0002。

1.2 药物与试剂

SBP(徐州弘康科技有限公司,含量:30%,批号:20070807);黄芪多糖(astragalus polysaccharides, APS)(哈尔滨商业大学博士后工作站自制);考马斯亮蓝蛋白测试盒(批号:20071106)、磷测试盒(批号:20080411)、胆固醇测试盒(批号:20080508)均为南京建成生物工程研究所提供。

1.3 仪器

低温高速离心机(BECKMAN Avanti™);电热恒温水浴锅(江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司);752 紫外-可见分光光度计(上海光谱仪器有限公司);KQ-100D 超声波清洗机(上海康华生化仪器制造厂);LD5-2 型离心机(北京医用离心机厂);5973-6890N 型气相色谱-质谱联用仪、HP-5ms 石英毛细管色谱柱(30 mm×0.25 mm)、真空干燥箱均购自美国 Agilent 公司;漩涡混匀器(江苏海门麒麟医用仪器厂)。

2 方法

2.1 分组

48 只小鼠随机分成 6 组, 每组 8 只, 分别为正常对照组、模型对照组、阳性对照(APS)组和 SBP 低、中、高剂量组。

2.2 模型制备

无菌条件下抽取接种第 7 天的生长良好的 S₁₈₀ 荷瘤小鼠腹水(活癌细胞数>97%), 无菌生理盐水 1:3 稀释, 除正常对照组外其他组小鼠于右前腋下每只按 0.2 mL(细胞浓度约 2×10^7 个·mL⁻¹)接种肿瘤, 无菌操作。

2.3 给药剂量

SBP 低、中、高剂量组分别给予 50, 100, 200 mg·kg⁻¹ SBP, 阳性对照给予 APS 100 mg·kg⁻¹, 药物均用生理盐水配制。于接种 24 h 后开始无菌操作, 每天腹腔注射给药 1 次, 每只给药量为 0.2 mL, 连续给药 10 d, 正常对照组和模型对照组给予同体积生理盐水。停药次日眼球采血。

2.4 红细胞膜的制备

将新鲜血液放置于用肝素处理过的离心管中, 3 000 r·min⁻¹ 离心 5 min, 弃上清液, 加 PBS 3 000 r·min⁻¹ 离心 5 min, 洗涤 3 次, 再按 1:1 悬浮于 PBS 制成红细胞悬液, 血球计数板计数。红细胞悬液加入 5 mL 10 mmol·L⁻¹ Tris-HCl 溶液(pH 为 7.4), 同时加入蛋白酶抑制剂对甲苯磺酰氟, 4 °C 溶血 12 h, 将所得红细胞溶以 12 000 r·min⁻¹ 4 °C 离心 15 min, 弃上清液, Tris-HCl 溶液洗涤 3 次, 同上离心, 吸取白色沉淀物, 最后 1:1 悬浮于 pH 7.4 的 PBS 缓冲液中。

2.5 膜蛋白含量测定

按考马斯亮蓝蛋白测试盒说明书操作, 使用紫外分光光度计测定红细胞膜总蛋白 OD 值, 计算出红细胞膜总蛋白的含量, 再稀释红细胞膜悬液使其蛋白终浓度为 0.1 g·L⁻¹。

2.6 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜磷脂含量的测定^[4-6]

2.6.1 红细胞膜磷脂的提取 取红细胞膜加入无水甲醇, 混匀, 加入氯仿后在漩涡混匀器上剧烈震荡 2 min, 再加 1 mL 氯仿震荡 1 min, 加去离子水振摇 1 min, 2 000 r·min⁻¹ 离心 5 min, 取底层液体重复 1 次; 取底层液体加入少量的亚硫酸钠, 震荡, 过滤, 收集滤液, 真空干燥, 密封后存于 -20 °C 待测。

2.6.2 磷脂的消化 取干燥后的膜样品, 加少量

氯仿溶解至消化瓶中, 加入 2 倍体积的高氯酸消化, 在消化炉上加热至发白烟, 样品由黑色转变成淡黄色, 取下稍冷, 加 2 滴过氧化氢, 继续加热至溶液呈无色, 冷却, 加少量的水, 于 100 °C 加热 10 min, 使焦磷酸转变为磷酸, 冷至室温, 待测。按照测试盒说明, 分别测定 $A_{\text{标准}}$ 和 $A_{\text{样品}}$ 。按下式计算磷含量: 磷浓度 = $A_{\text{样品}}/A_{\text{标准}} \times \text{标准浓度}$ [mmol·dL⁻¹ 或 mg·dL⁻¹]。

2.7 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜胆固醇总含量的测定

按“2.5”项下方法测定总蛋白含量, 按胆固醇测试盒说明分别测定 $A_{\text{标准}}$ 和 $A_{\text{样品}}$ 。按下式计算胆固醇浓度: 总胆固醇的浓度 = $A_{\text{样品}}/A_{\text{标准}} \times \text{标准浓度}$ [mmol·dL⁻¹ 或 mg·dL⁻¹]。

2.8 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜磷脂脂肪酸含量的测定

2.8.1 GC-MS 分析条件^[7-11] 色谱柱: 石英毛细管柱(30 mm×0.25 mm), 柱长: 30 m; 载气流速: 氦气(纯度 99.999%)1.2 mL·min⁻¹; 分流比: 5:1; 检测器: 质谱检测器(离子源温度 180 °C, 电离方式 EI 源 70 eV, 扫描范围 30~500 amu, 延迟时间 3 min, 接口温度 180 °C); 进样量: 0.2 μL; 进样室温度: 200 °C; 程序升温: 60 °C 保持 1 min, 以 20 °C·min⁻¹ 升至 200 °C。

2.8.2 红细胞膜磷脂的提取 按照“2.6”项下方法提取红细胞膜磷脂。

2.8.3 红细胞膜磷脂脂肪酸甲酯化 取红细胞膜磷脂样品, 加入苯溶液, 使之溶解, 加入无水乙醇、氢氧化钠, 震荡 2 min, 水浴 50 °C、30 min, 取出, 迅速在冰水中冷却, 加入无水甲醇-盐酸溶液震荡 2 min, 加环己烷萃取生成的脂肪酸甲酯, 摇匀, 离心 5 min, 重复 2 次, 合并正己烷层(上层), 真空干燥, 进样 0.2 μL, 分别对棕榈酸(C_{16:0})、棕榈一烯酸(C_{16:1})、硬脂酸(C_{18:0})、油酸(C_{18:1})、亚油酸(C_{18:2})进行组分分析。

2.8.4 结果分析 由 GC-MS 数据处理软件计算游离脂肪酸各组峰面积, 算出各组分所占百分比, 并计算不饱和脂肪酸/总脂肪酸(UFA/TFA)。

2.9 数据处理

用 SPSS 19.0 软件处理, 数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 样本比较采用方差检验。

3 结果

3.1 对 S₁₈₀ 荷瘤小鼠红细胞膜磷脂、胆固醇及比值的影响

与模型对照组比较, SBP 低、中、高剂量可

显著降低荷瘤小鼠红细胞膜胆固醇含量和胆固醇/磷脂($P<0.05$ 或 0.01), 且低、中剂量显著提高磷脂含量($P<0.05$); APS 组胆固醇含量和胆固醇/磷脂显著降低, 磷脂含量显著升高($P<0.05$ 或 0.01)。结果见表 1。

表 1 半枝莲粗多糖对 S_{180} 荷瘤小鼠红细胞膜磷脂、胆固醇及二者比值的影响($\bar{x} \pm s$, $n=8$)

Tab. 1 Effects of SBP on the contents of phospholipids, cholesterol and the ratio of them of red blood cells in S_{180} tumor-bearing mice($\bar{x} \pm s$, $n=8$)

组别	剂量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	磷脂/ $\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1}$	胆固醇/ $\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1}$	胆固醇/磷脂
正常对照组	—	2.72 ± 0.67	1.48 ± 0.23	0.56 ± 0.10
模型对照组	—	1.86 ± 0.12	3.57 ± 0.39	1.92 ± 0.26
APS 组	100	$2.21 \pm 0.11^{(1)}$	$2.29 \pm 0.21^{(1)}$	$1.04 \pm 0.11^{(2)}$
SBP 低剂量组	50	$2.18 \pm 0.19^{(1)}$	$2.81 \pm 0.60^{(1)}$	$1.31 \pm 0.37^{(2)}$
SBP 中剂量组	100	$2.39 \pm 0.31^{(1)}$	$1.79 \pm 0.15^{(2)}$	$0.77 \pm 0.16^{(2)}$
SBP 高剂量组	200	2.23 ± 0.35	$2.91 \pm 0.84^{(1)}$	$1.31 \pm 0.44^{(1)}$

注: 与模型对照组比较, $^{(1)}P<0.05$, $^{(2)}P<0.01$ 。

Note: Compared with model control group, $^{(1)}P<0.05$, $^{(2)}P<0.01$.

表 2 半枝莲粗多糖对 S_{180} 红细胞膜磷脂脂肪酸含量的影响($\bar{x} \pm s$, $n=8$)

Tab. 2 Effects of SBP on the content of membrane phospholipids fatty acid of red blood cells in S_{180} tumor-bearing mice($\bar{x} \pm s$, $n=8$)

组别	剂量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$C_{16:0}/\%$	$C_{16:1}/\%$	$C_{18:0}/\%$	$C_{18:1}/\%$	$C_{18:2}/\%$	UFA/TFA
正常对照组	—	12.72 ± 0.45	16.87 ± 0.25	22.70 ± 0.75	24.15 ± 0.50	19.10 ± 0.74	0.49 ± 0.00
模型对照组	—	24.14 ± 0.41	14.39 ± 0.41	26.24 ± 0.35	20.60 ± 0.60	12.61 ± 0.17	0.35 ± 0.01
APS 组	100	$18.59 \pm 0.65^{(2)}$	16.55 ± 0.40	$24.91 \pm 0.37^{(2)}$	23.16 ± 0.44	14.69 ± 0.67	$0.45 \pm 0.02^{(1)}$
SBP 低剂量组	50	$16.93 \pm 0.75^{(1)}$	$15.27 \pm 0.49^{(1)}$	25.23 ± 0.28	22.30 ± 0.45	$17.29 \pm 0.01^{(2)}$	$0.43 \pm 0.02^{(1)}$
SBP 中剂量组	100	$16.10 \pm 0.74^{(2)}$	$15.49 \pm 0.31^{(1)}$	24.49 ± 0.62	$23.36 \pm 0.12^{(1)}$	$17.58 \pm 0.24^{(2)}$	$0.46 \pm 0.03^{(2)}$
SBP 高剂量组	200	22.47 ± 0.46	14.41 ± 0.38	25.62 ± 0.73	21.34 ± 0.42	13.80 ± 0.74	$0.40 \pm 0.02^{(1)}$

注: 与模型对照组比较, $^{(1)}P<0.05$, $^{(2)}P<0.01$ 。

Note: Compared with model control group, $^{(1)}P<0.05$, $^{(2)}P<0.01$.

的重要因素^[13]。磷脂含有多种脂肪酸, 脂肪酸的组成是维持膜正常功能的必要条件^[14]; 脂肪酸的不饱和度可以使膜保持一定的液态, 从而保持膜的流动性, 使膜中的各种成分能随环境条件的改变而作出相应地调整或组合, 并使之合理的分布, 有利于表现膜的多种功能。磷脂含量与膜流动性成正相关; 膜胆固醇含量增加, 膜密度加大, 流动性降低, 变形性减弱; 磷脂含量降低, 膜胆固醇/磷脂比值增加, 使膜非对称性双分子层结构被破坏, 导致膜荧光偏振度增高, 膜微黏度增大, 流动性降低。本研究发现, 模型对照组红细胞膜胆固醇含量及胆固醇/磷脂均升高; 而 SBP 组能提高荷瘤小鼠红细胞膜磷脂含量, 降低胆固醇含量及胆固醇/磷脂的比值, 从而调节细胞膜的流动性。

3.2 对 S_{180} 荷瘤小鼠红细胞膜磷脂脂肪酸含量的影响

与模型对照组比较, SBP 低、中、高剂量组 UFA/TFA 均显著升高($P<0.05$ 或 0.01), 低、中组小鼠红细胞膜 $C_{16:0}$ 百分含量均显著降低($P<0.05$ 或 0.01), $C_{16:1}$ 、 $C_{18:2}$ 百分含量均显著升高($P<0.05$ 或 0.01), 中剂量组 $C_{18:1}$ 百分含量显著升高($P<0.05$); APS 组 $C_{16:0}$ 、 $C_{18:0}$ 的百分含量均显著降低($P<0.01$), UFA/TFA 显著升高($P<0.05$)。结果见表 2。

4 讨论

红细胞作为机体免疫系统的一个重要组成部分, 是机体自身免疫平衡和稳定的重要基础^[12], 而红细胞膜则具有维持细胞完整和功能的作用, 其细胞膜的组分、结构及各组分之间的相互作用决定着膜的弹性与柔韧性, 也是影响膜流动性及细胞变形性的主要因素。

磷脂、胆固醇是细胞膜的主要成份, 膜胆固醇、磷脂含量及二者比值的变化是影响膜流动性

另外, 膜磷脂和胆固醇可通过影响镶嵌于膜脂质双分子层中的膜蛋白功能对细胞功能产生影响, 离子通道、转运蛋白、受体底物和酶等膜蛋白的功能和细胞膜脂质的成分、含量及构象密切相关。由此可见, 细胞膜离子通透性、转运功能、受体及酶活性可影响膜磷脂和胆固醇含量及胆固醇/磷脂的变化, 由此改变的膜流动性。

$C_{16:0}$ 作为一种饱和脂肪酸, 其含量的减少可降低膜的凝胶态, 而增加液晶态, 有利于保持细胞膜的流动性, 维持膜弹性调节机制而适应环境的改变。 $C_{18:0}$ 作为一种十八碳饱和脂肪酸, 其含量与膜的微黏度呈明显正相关, 而与膜的流动性呈负相关, 但在去饱和酶的作用下, 可转化为亚油酸和亚麻酸等不饱和脂肪酸, 从而减少硬脂酸

含量, 增加不饱和脂肪酸含量, 增强膜的流动性和柔韧性; 另外, 磷脂不饱和脂肪酸含量上升也可能是机体中过氧自由基含量下降, 从而防止其双键被氧化^[15-16]。C_{18:1}、C_{18:2} 为人体必需脂肪酸, 与细胞膜功能密切相关^[17]。SBP 组的红细胞膜磷脂脂肪酸 C_{16:1}、C_{18:1}、C_{18:2} 的含量及 UFA/TFA 均显著增加, 一方面增强膜的流动性, 使细胞膜保持一定的弹性调节能力, 有利于细胞的生存; 另一方面还可加强膜脂与膜蛋白之间的联系, 改善脂质环境, 增加膜的稳定性^[18]。

总之, SBP 可增加荷瘤小鼠膜磷脂含量, 降低胆固醇及其比值, 增加不饱和脂肪酸在总脂肪酸中的比例, 可能通过共同作用提高细胞膜的流动性, 增加红细胞的免疫功能而实现抗肿瘤作用。

REFERENCES

- [1] REN Q. Research progress in chemical constituents and biological activities of *Scutellaria barbata* D. Don [J]. J Jining Med Coll(济宁医学院学报), 2014, 37(3): 157-161.
- [2] ZHANG X J, ZHANG L J, ZHANG J, et al. Purification and determination of polysaccharide from *Scutellaria barbata* D. Don and tumor-inhibitory effect of polysaccharide in mice bearing of Sarcoma-180 [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2009, 26(1): 6-8.
- [3] ZHANG J, ZHAO W J. Effect of *Scutellaria barbata* polysaccharide on the function of erythrocyte membrane in S180 tumor-bearing mice [J]. Chin J Exp Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志), 2013, 19(22): 265-268.
- [4] JI C F, JI Y B. Effect of asparagus polysaccharide on components and floating characteristics of erythrocyte membrane in S₁₈₀ mice [J]. Tianjin J Tradit Chin Med(天津中医药), 2009, 26(6): 479-482.
- [5] LI B Q, DENG Y J, SUO X B. Determining contents of phospholipids in liposomal gel with molybdenum blue method [J]. Chin J Pharm(中国药理学杂志), 2005, 3(5): 306-310.
- [6] NIELSEN H. *In situ* solid phase extraction of phospholipids from heat-coagulated egg yolk by organic solvents [J]. LWT-Food Sci Tech, 2001, 34(8): 526-532.
- [7] LEMAITRE R N, KING I B, MOZAFFARIAN D, et al. Plasma phospholipid trans fatty acids, fatal ischemic heart disease, and sudden cardiac death in older adults [J]. Circulation, 2006, 114(3): 209-215.
- [8] YUE Y, YE C, ZHENG D D, et al. Effect of polyunsaturated fatty acids on fatty acids in cerebral cytomembrane of rats [J]. China Brew(中国酿造), 2014, 33(1): 36-39.
- [9] SHI J H, GUO H W, FANG J C, et al. Influence of high-fat diet on glucose metabolism and fatty acid composition of serum phospholipid in OLETF rats [J]. Acta Nutr Sin(营养学报), 2006, 28(1): 23-26.
- [10] TAN L, JU H X, LI J S, et al. Analysis of fatty acid of phospholipids in serum by solid phase extraction-gas chromatography [J]. J Anal Sci(分析科学学报), 2006, 22(2): 125-128.
- [11] LI Z, GAO B. Discussion on uncertainty of the gas chromatography analysis method [J]. Anhui Chem Ind(安徽化工), 2006, 32(2): 53, 64-65.
- [12] LI J, HU C W, M C, et al. Effect of xylazine on erythrocyte adhesion and membrane fluidity in dogs [J]. China Anim Husb Vet Med(中国畜牧兽医), 2009, 36(11): 123-125.
- [13] 潘旭东, 韩仲岩, 陆九高, 等. 红细胞膜胆固醇、磷脂及二者比值在脑血管疾病中的测定研究[J]. 中风与神经疾病杂志, 1995, 12(3): 154-155.
- [14] ZHANG Z G, SHEN X Y, XU X L. Effect of combined iodine and fluoride on phospholipid and fatty acid composition of RBC in rat blood [J]. Chin J Pub Health(中国公共卫生), 2005, 21(2): 157-158.
- [15] YANG G Y, QIU H X, DENG H C, et al. Changes in fatty acid components and fluidity of erythrocyte membrane and diabetic retinopathy [J]. Chin J Inter Med(中华内科杂志), 1998, 37(2): 88-90.
- [16] YU L L, ZHU X P, YUE C W, et al. Effect of selenium and fatty acid on plasma and erythrocytic membrane fatty acid composition and antioxidant status in lambs [J]. Sci Agric Sin(中国农业科学), 2001, 41(2): 5641-569.
- [17] BERLIN E, BHATHENA S J, MCCLURE D, et al. Dietary menhaden and corn oils and the red blood cell membrane lipid composition and fluidity in hyper- and normocholesterolemic miniature swine [J]. J Nutr, 1998, 128(9): 1421-1428.
- [18] COOKE D J, BURDEN R S. Lipid modulation of plasma membrane-bound ATPase [J]. Plant Physiol, 1990(78): 153-159.

收稿日期: 2015-01-12

褪黑素对脑出血大鼠应激性胃黏膜损伤的保护作用

赵冬凤¹, 宁显忠^{2*} (1. 辽宁医学院, 辽宁 锦州 121001; 2. 辽宁医学院附属第三医院, 辽宁 锦州 121001)

摘要: 目的 探讨褪黑素对脑出血大鼠应激性胃黏膜损伤的保护作用。方法 将 60 只健康成年 SD 大鼠随机分为空白对照组、模型组、奥美拉唑组、褪黑素组。空白对照组、模型组大鼠给予生理盐水灌胃, 奥美拉唑组以奥美拉唑悬液灌胃, 褪黑素组给予褪黑素灌胃, 预防性给药, 连续灌胃 7 d, 末次给药后禁食水 24 h, 除了空白对照组外, 其余 3 组均制作脑

作者简介: 赵冬凤, 女, 硕士生 Tel: (0416)3999126 E-mail: zhaodongfeng1228@126.com *通信作者: 宁显忠, 男, 主任医师 Tel: (0416)3999267 E-mail: zhaodongfeng1228@126.com