

## • 临床研究 •

福州地区慢性阻塞性肺病急性发作与气象因素的相关性分析  
及其预警模型的初步探讨福建省医学科学研究院 福建省医学测试重点实验室 (福州 350001) 黄慧琴 邹燕<sup>1</sup> 李勇<sup>2</sup> 郭舜民  
余晶晶

**【摘要】目的** 分析福州市慢性阻塞性肺病 (COPD) 急性发作与同期气象因素的相关性, 建立福州地区 COPD 急性发作气象预警模型。**方法** 收集福建医科大学附属协和医院住院的 COPD 急性发作病例, 选取同期月平均气温、月平均气温波动指数、月平均最低气温、月平均最低气温波动指数、月平均气压、月平均降雨量、月平均相对湿度这 7 个气象指标为评估因子, 进行多元逐步回归分析, 建立基于不同季节的精确预警模型。**结果** 春季 COPD 发病人数与月平均最低气温、月平均气温波动指数呈正相关关系, 与月平均相对湿度、月平均气温呈负相关关系 (调整  $R^2=0.54$ ,  $F=18.29$ ,  $P<0.05$ ); 夏季发病人数与月平均相对湿度、月平均气温、月平均最低气温波动指数呈负相关关系 (调整  $R^2=0.30$ ,  $F=9.47$ ,  $P<0.05$ ); 秋季发病人数与月平均气压呈正相关关系, 与月平均相对湿度呈负相关关系 (调整  $R^2=0.45$ ,  $F=24.95$ ,  $P<0.05$ ); 冬季发病人数与月平均相对湿度、月平均气压呈负相关关系 (调整  $R^2=0.20$ ,  $F=8.57$ ,  $P<0.05$ )。**结论** 气象因素与 COPD 急性发作密切相关, 可通过多元线性回归方程进行模拟预测。

**【关键词】** 慢性阻塞性肺病 (COPD); 气象因素; 预警模型

**【中图分类号】** R563 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2020)01-0023-04

## Correlation analysis between the occurrence of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and meteorological factors in Fuzhou city and preliminary study on its forewarning model

HUANG Huiqin, ZOU Yan, LI Yong, GUO Shunmin, YV Jingjing. Fujian Provincial Key Laboratory of Medical Analysis, Fujian Academy of Medical Sciences, Fuzhou, Fujian 350001, China

**【Abstract】Objective** To analyze the correlation between the occurrence of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and the corresponding-period meteorological factors in Fuzhou from 1991 to 2010, so as to establish a meteorological forewarning model for acute exacerbation of COPD in the area of Fuzhou. **Methods** The numbers of patients with acute exacerbation of COPD treated in the Union Hospital of Fujian Medical University from 1991 to 2010 were collected by month. The seven meteorological indicators during the same periods including monthly mean temperature, monthly mean temperature fluctuation index, monthly mean minimum temperature, monthly mean minimum temperature fluctuation index, monthly mean atmospheric pressure, monthly mean rainfall and monthly mean relative humidity were collected as evaluation factors. Then multiple stepwise regression analysis was carried out in order to establish an accurate forewarning model based on different seasons. **Results** The number of patients with acute exacerbation of COPD in spring was positively correlated with monthly mean minimum temperature and monthly mean temperature fluctuation index, but negatively correlated with monthly mean relative humidity and monthly mean temperature (adjusted  $R$ -square=0.54,  $F=18.29$ ,  $P<0.05$ ). In summer it was negatively correlated with monthly mean relative humidity, monthly mean temperature and monthly mean minimum temperature fluctuation index (adjusted  $R$ -square=0.30,  $F=9.47$ ,  $P<0.05$ ). In autumn it was positively correlated with monthly mean atmospheric pressure, but negatively correlated with monthly mean relative humidity (adjusted  $R$ -square=0.45,  $F=24.95$ ,  $P<0.05$ ). In winter it was negatively correlated with monthly mean relative humidity, monthly mean atmospheric pressure (adjusted  $R$ -square=0.20,  $F=8.57$ ,  $P<0.05$ ). **Conclusion** Meteorological factors are closely related to the occurrence of acute exacerbation of COPD, and can be predicted by multiple linear regression equations.

**【Key words】** chronic obstructive pulmonary disease (COPD); meteorological factors; forewarning model

慢性阻塞性肺病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 是一种常见的、可以预防 and 治疗的呼吸道疾病, 预计到 2020 年, COPD 将居全球死亡原因的第 3 位, 位于世界疾病经济负担的第 5 位<sup>[1-2]</sup>。其病因极为复杂, 除

了与感染、炎症、吸烟及环境污染等有关外<sup>[3]</sup>, 还与气象因素有关<sup>[4-5]</sup>, 且存在地域性、季节性特征<sup>[6-7]</sup>。为进一步明确福州地区不同季节中 COPD 发病与气象因素间的关系, 本文通过回顾性分析, 拟初步建立福州地区 COPD 急性发作

基金项目: 福建省科技计划公益类科研院所专项 (2016R1029-4)

1 福建省气候中心; 2 福建医科大学附属协和医院呼吸内科

的气象预警模型,并为今后进一步推广建立不同地区 COPD 的气象预警模型提供实验基础。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料:**选择 1991 年 1 月至 2010 年 12 月福建医科大学附属协和医院 COPD 患者急性发作患者 4 713 例,其中男 3 855 例,女 858 例;年龄 52~83 岁,中位年龄 67 岁。诊治标准参照《2017 年 GOLD 慢性阻塞性肺疾病诊断、治疗及预防的全球策略解读》<sup>[8]</sup>。

## 1.2 方法:

**1.2.1 气候历史数据:**从福建省气候中心获取同期逐月气象数据,分别为月平均气温、月平均最低气温、月平均气压、月平均降雨量、月平均相对湿度,通过累加逐日平均气温(平均最低气温)日较差绝对值,得出月平均气温(平均最低气温)波动指数。

**1.2.2 建立气象预警模型:**以月平均气温、月平均气温波动指数、月平均最低气温、月平均最低气温波动指数、月平均气压、月平均降雨量、月平均相对湿度这 7 个气象指标作为 COPD 发病气象风险评估因子,建立福州地区不同季节基于气候要素的 COPD 气象预警模型。分析因变量 Y (COPD 发病人数)与自变量 X ( $X_1$  月平均气温、 $X_2$  月平均气温波动指数、 $X_3$  月平均最低气温、 $X_4$  月平均最低气温波动指数、 $X_5$  月平均气压、 $X_6$  月平均降雨量、 $X_7$  月平均相对湿度)间的多元线性回归关系,建立模型  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \mu$ ,  $\beta_0$  是回归常数; $\beta_1 \sim \beta_7$  是回归参数; $\mu$  是随机误差。四季划分以 3—5 月为春季,6—8 月为夏季,9—11 月为秋季,12 月至次年 2 月为冬季。

**1.3 统计学分析:**采用 Excel 2013 建立数据库,进行数据录入和整理。采用 SPSS 21.0 统计软件进行分析,建立多元线性逐步回归模型。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 COPD 发病人数的时间分布特征:**从月际分布可见 COPD 全年均有发病,发病例数最多分别是 1 月、2 月和 12

月,即冬季,发病最少的大约在 6—9 月期间,即夏季、秋初(图 1)。从年际分布来看,自 1991 年开始,发病人数逐年增加的趋势明显,与全球发病的季节分布和年际趋势大体一致(图 2)。

**2.2 四季 COPD 急性发作与气象因素关系:**1) 春季(3—5 月):COPD 发病人数与  $X_3$  月平均最低气温、 $X_2$  月平均气温波动指数呈线性正相关关系,与  $X_7$  月平均相对湿度、 $X_1$  月平均气温呈线性负相关关系。2) 夏季(6—8 月):COPD 发病人数与  $X_7$  月平均相对湿度、 $X_1$  月平均气温、 $X_4$  月平均最低气温波动指数呈线性负相关关系。3) 秋季(9—11 月):COPD 发病人数与  $X_5$  月平均气压呈线性正相关关系,与  $X_7$  月平均相对湿度呈线性负相关关系。4) 冬季(12 月至次年 2 月):COPD 发病人数与  $X_7$  月平均相对湿度、 $X_5$  月平均气压呈线性负相关关系。见表 1~2。

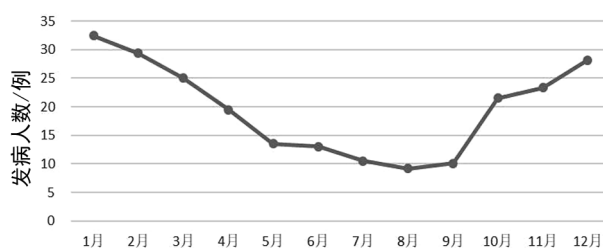


图 1 福州地区 COPD 发病人数月际分布图

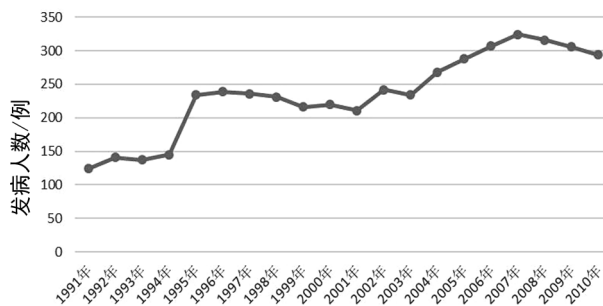


图 2 福州地区 COPD 发病人数年际分布图

表 1 福州地区月 COPD 发病人数(因变量 Y)与同期气象因素(自变量 X)的四季数据( $\bar{x} \pm s$ )

| 项目                                | 春季                   | 夏季                  | 秋季                   | 冬季                   |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| $X_1$ 月平均气温/ $^{\circ}\text{C}$   | $18.70 \pm 3.76$     | $28.18 \pm 1.49$    | $22.49 \pm 3.52$     | $12.42 \pm 1.57$     |
| $X_2$ 月平均气温波动指数                   | $2.05 \pm 0.44$      | $1.00 \pm 0.28$     | $1.18 \pm 0.33$      | $1.74 \pm 0.37$      |
| $X_3$ 月平均最低气温/ $^{\circ}\text{C}$ | $15.51 \pm 3.68$     | $24.97 \pm 1.27$    | $19.56 \pm 3.55$     | $9.60 \pm 1.60$      |
| $X_4$ 月平均最低气温波动指数                 | $1.74 \pm 0.36$      | $0.96 \pm 0.19$     | $1.35 \pm 0.35$      | $1.72 \pm 0.27$      |
| $X_5$ 月平均气压/百帕                    | $1\ 004.91 \pm 3.39$ | $996.75 \pm 1.36$   | $1\ 006.13 \pm 4.27$ | $1\ 012.68 \pm 1.74$ |
| $X_6$ 月平均降雨量/mm                   | $150.91 \pm 69.54$   | $180.72 \pm 102.40$ | $73.25 \pm 76.48$    | $59.43 \pm 44.75$    |
| $X_7$ 月平均相对湿度                     | $0.77 \pm 0.05$      | $0.76 \pm 0.05$     | $0.69 \pm 0.05$      | $0.73 \pm 0.06$      |
| Y 月平均 Copd/例                      | $19.35 \pm 7.84$     | $10.90 \pm 3.63$    | $18.30 \pm 7.93$     | $30.00 \pm 9.08$     |

表 2 福州地区 COPD 发病人数(因变量 Y)的四季预警模型

| 季节 | 回归方程  | 调整 $R^2$ | F 值   | P 值  |
|----|---|----------|-------|------|
| 春季 | $Y = 103.02 + 4.76X_3 - 91.29X_7 + 7.08X_2 - 5.45X_1$ | 0.54     | 18.29 | 0.00 |
| 夏季 | $Y = 122.23 - 2.41X_1 - 50.09X_7 - 5.57X_4$           | 0.30     | 9.47  | 0.00 |
| 秋季 | $Y = -841.32 + 0.90X_5 - 54.39X_7$                    | 0.45     | 24.95 | 0.00 |
| 冬季 | $Y = 2\ 301.80 - 73.00X_7 - 2.19X_5$                  | 0.20     | 8.57  | 0.01 |

注:  $X_1$ , 月平均气温;  $X_2$ , 月平均气温波动指数;  $X_3$ , 月平均最低气温;  $X_4$ , 月平均最低气温波动指数;  $X_5$ , 月平均气压;  $X_6$ , 月平均降雨量;  $X_7$ : 月平均相对湿度。

## 3 讨论

在我国, COPD 患病率、病死率高, 与危险因素众多和

防控措施不到位密切相关,是我们亟需解决的社会问题。众多研究<sup>[9-11]</sup>均已证实,大气污染尤其暴露于 PM<sub>2.5</sub> 是诱发 COPD 急性发作的重要因素,在近几年的《GOLD-COPD 指南》及《慢性阻塞性肺疾病急性加重 (AECOPD) 诊治中国专家共识》均有明确体现。

COPD 发病反复且多发生于冬春季交替时,不同地区各有特点,气候因素对大气污染具有很重要的调节作用<sup>[12-13]</sup>,还可影响 COPD 患者肺功能及日常生活<sup>[14]</sup>,是 COPD 发病的重要诱因,极端天气还可显著增加死亡风险<sup>[15]</sup>。目前国内的相关研究不少,表现出普遍一致的共性,也显示出明显的地区性差异<sup>[16-17]</sup>。福州地区相关报道极少,夏丽花等<sup>[18]</sup>对福州地区的呼吸道疾病建立了预警模型,未对 COPD 进行针对性研究,且数据仅涉及 1995—2001 年,缺乏近年的数据分析,预警模型的精确性有待提升。

本文通过福州地区 COPD 发病与各气象因子之间的 20 年期间回顾性分析,采用多元逐步线性回归建立季节性的气象预警模型。从四季预警模型中,我们发现在福州地区:1) 四季 COPD 发病均与月平均相对湿度呈线性负相关关系,即相对湿度越大,发病率越低,与国内研究报道一致<sup>[16,19]</sup>。这与福州地处沿海,属典型的亚热带季风气候,温暖湿润有关。气道内保持充分湿化是气道防御机能的必备生理条件。气道湿化不足,不仅破坏纤毛-黏液的生理防御机能,还使黏膜干燥、充血、分泌物黏稠,易产生炎症,使 COPD 发病。同时,当空气相对湿度偏大时,PM<sub>2.5</sub> 固体颗粒被水分包裹,质量变大,沉降增加,PM<sub>2.5</sub> 浓度降低,气道内污染物暴露风险下降,COPD 发病率降低<sup>[12-13]</sup>。然而地处温带季风气候的石家庄的相关报道提示,相对湿度不是 COPD 发病的线性相关的气象因素,再次说明预警模型具备明显地域性特征<sup>[16]</sup>。2) 春夏季均与平均气温呈线性负相关,即平均气温越低,发病率越高,与国内北京、南京、石家庄及昆明等地的研究报道一致<sup>[19-21]</sup>。国内外研究报道<sup>[22]</sup>已指出气温日较差在呼吸道疾病发病中起着重要作用。进一步发现,春季 COPD 发病率还与平均最低气温、平均气温波动指数呈线性正相关,夏季发病率与平均最低气温波动指数呈线性负相关。说明在福州地区,COPD 发病与春夏季的平均气温相关明显,秋冬季与气温日较差波动关系更显著。福州地区春季平均最低气温波动于 9.23~20.81℃,平均气温波动于 12.81~24.18℃,夏季平均最低气温波动于 21.74~27.28℃。因此,在相对低温区间波动,COPD 患者容易发病。相对高温区间波动,结果相反。预警模型季节性特征显著。3) 在四季预警模型中,发现月平均降雨量与 COPD 发病无线性回归关系。而本文结果却提示相对湿度在福州地区是 COPD 发病重要的独立气象因素。考虑原因在于,相对湿度不仅仅与降雨量有关,还和大气压、风速、气温等气象因素有关。4) 秋冬季 COPD 发病除了和相对湿度有关,秋季发病还与气压呈线性正相关,冬季发病与气压呈线性负相关。李耀宁等<sup>[19]</sup>研究发现,当北京地区平均气压处于不同区间时,COPD 的发病趋势有所不同。本研究结果与之一致,说明平均气压与 COPD 的发病并非单一的线性正相关或者负相关关系,在不同的季节不同的气压区间表现不同,具体分界值有地区差异。

综上所述,COPD 发病与气象因子关系密切。在福州地区的研究中,初步建立 COPD 发病的四季气象预警模型,相对湿度预警作用最显著,而平均气温、最低气温、气温波动指数及平均气压均在不同季节中作用各异。希望能通过该模型,对福州地区 COPD 患者的发病能起到一定的预警作用。然而 COPD 的发病是由综合性因素引起,且存在很大的个体差异,单纯依靠该预警模型很难准确预测发病。今后,仍需要进一步收集福州地区多家医疗机构的回顾性数据和更为完善的气象指标建立更为精准的预警模型,并通过前瞻性研究以进一步明确其预警价值。

## 参考文献

- [1] Lopez A D, Shibuya K, Rao C, et al. Chronic obstructive pulmonary disease: current burden and future projections [J]. Eur Respir J, 2006, 27 (2): 397-412.
- [2] 乔翠霞, 李素云. 慢性阻塞性肺疾病的流行病学研究现状 [J]. 中国老年学杂志, 2010, 30 (11): 1618-1621.
- [3] Trnjar K, Pintari S, Mornar Jelavi M, et al. Correlation between occurrence and deterioration of respiratory diseases and air pollution within the legally permissible limits [J]. Acta Clin Croat, 2017, 56 (2): 210-217.
- [4] 周启星. 气候变化对环境与健康影响研究进展 [J]. 气象与环境学报, 2006, 22 (1): 38-44.
- [5] G tschke J, Mertsch P, Bischof M, et al. Perception of climate change in patients with chronic lung disease [J]. PLoS One, 2017, 12 (10): e0186632.
- [6] Mu Z, Chen P L, Geng F H, et al. Synergistic effects of temperature and humidity on the symptoms of COPD patients [J]. Int J Biometeorol, 2017, 61 (11): 1919-1925.
- [7] Furlanetto K C, Demeyer H, Sant'anna T, et al. Physical activity of patients with COPD from regions with different climatic variations [J]. COPD, 2017, 14 (3): 276-283.
- [8] 陈亚红. 2017 年 GOLD 慢性阻塞性肺疾病诊断、治疗及预防的全球策略解读 [J]. 中国医学前沿杂志: 电子版, 2017, 9 (1): 37-47.
- [9] Santurtún A, Rasilla D F, Riancho L, et al. Relationship between chronic obstructive pulmonary disease and air pollutants depending on the origin and trajectory of air masses in the north of Spain [J]. Arch Bronconeumol, 2017, 53 (11): 616-621.
- [10] Tamayo-Uria I, Altzibar J M, Mughini-Gras L, et al. Exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): an ecological study in the Basque Country, Spain (2000—2011) [J]. COPD, 2016, 13 (6): 726-733.
- [11] Nakao M, Ishihara Y, Kim C H, et al. The impact of air pollution including Asian sand dust on respiratory symptoms and health-related quality of life in outpatients with chronic respiratory disease in Korea: a panel study [J]. J Prev Med Public Health, 2018, 51 (3): 130-139.
- [12] 徐杰, 匡汉伟, 王国强, 等. PM<sub>2.5</sub> 与空气相对湿度间关系浅析 [J]. 农业与技术, 2017, 37 (9): 148-149, 157.
- [13] 孙嘉文, 方海羽. 上海市 PM<sub>2.5</sub> 浓度变化特征及其对气象变化的响应研究 [J]. 安徽农学通报, 2017, 23 (21): 85-87.
- [14] Balish S M, Dechman G, Hernandez P, et al. The relationship between weather and objectively measured physical activity

- among individuals with COPD [J]. J Cardiopulm Rehabil Prev, 2017, 37 (6): 445-449.
- [15] Han J, Liu S, Zhang J, et al. The impact of temperature extremes on mortality: a time-series study in Jinan, China [J]. BMJ Open, 2017, 7 (4): e014741.
- [16] 姚瑶, 申双和. 南京市气象条件对慢性阻塞性肺病发病影响的初步研究 [J]. 中华疾病控制杂志, 2013, 17 (6): 507-510.
- [17] 陈惠芬. 气象因子与慢性阻塞性肺病急性加重的关系探讨 [J]. 中国医药科学, 2012, 2 (7): 112-114.
- [18] 夏丽花, 刘铭, 陈德花, 等. 福州市呼吸道疾病发生的气象条件分析及预报 [J]. 气象科技, 2003, 31 (6): 385-388.
- [19] 李耀宁, 陶立新, 张子曰, 等. 慢性阻塞性肺病与气象因素相关性分析 [J]. 气象与环境学报, 2010, 26 (6): 13-17.
- [20] 付桂琴, 刘华悦, 贾俊妹. 石家庄地区气温对慢性阻塞性肺病住院人数的影响 [J]. 气象与环境学报, 2017, 33 (2): 101-106.
- [21] 李亚琳, 杨艳丽. 慢性阻塞性肺病与气候因素研究 [J]. 中国卫生产业, 2014, 11 (32): 167-168.
- [22] Xu Z, Huang C, Su H, et al. Diurnal temperature range and childhood asthma: a time-series study [J]. Environmental Health, 2013, 12 (1): 12.

## • 临床研究 •

# 阿托伐他汀钙干预对冠心病患者围术期心脏事件的影响

福建医科大学第二临床医学院 福建医科大学附属第二医院 (泉州 362000) 黎 冉

**【摘要】目的** 探讨阿托伐他汀钙术前干预对冠心病患者围术期发生心脏事件的影响。**方法** 收集本院住院确诊为冠心病的非心脏手术患者 120 例 (已服用阿托伐他汀钙 20 mg/d)。根据临床特点随机分为经过增加阿托伐他汀钙调控的观察组 40 mg/d 和阿托伐他汀钙 20 mg/d 调控的对照组。比较两组高敏 C 反应蛋白水平、肌酸激酶水平及患者围术期心脏事件发生的情况。**结果** 观察组高敏 C 反应蛋白平均水平为 (4.88±2.19) mg/L, 对照组为 (7.95±2.21) mg/L, 两组比较的差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 干预后观察组肌酸激酶水平为 (159.9±146.7) U/L, 对照组为 (127.4±66.0) U/L; 术后并发症发生比较的差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。**结论** 术前 40 mg 剂量阿托伐他汀钙干预可减少冠心病患者围术期心脏事件的发生。

**【关键词】** 冠心病; 心脏事件; 高敏 C 反应蛋白; 阿托伐他汀钙

**【中图分类号】** R541.4 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2020)01-0026-03

**Effect of atorvastatin calcium on perioperative cardiac events in patients with coronary heart disease** LI Ran.  
The Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, The Second Clinical Medical College of Fujian Medical University, Quanzhou, Fujian 362000, China

**【Abstract】Objective** To explore the effect of preoperative intervention of atorvastatin calcium on perioperative cardiac events in patients with coronary heart disease. **Methods** A total of 120 patients (20 mg/d of atorvastatin calcium) with coronary heart disease were collected. According to the clinical characteristics, the patients were randomly divided into two groups: observation group (40 mg/d) and control group (20 mg/d). The level of high-sensitivity C-reactive protein, the level of creatine kinase and the occurrence of perioperative cardiac events were compared between the two groups. **Results** The average level of high sensitive C-reactive protein was (4.88±2.19) mg/L in the observation group and (7.95±2.21) mg/L in the control group, the difference between the two groups was statistically significant ( $P<0.05$ ). Creatine kinase level in the observation group was (159.9±146.7) U/L, while it was (127.4±66.0) U/L in control group, and the difference between the postoperative complications was statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The intervention of 40 mg of atorvastatin calcium before operation can reduce the occurrence of perioperative cardiac events in patients with coronary heart disease.

**【Key words】** coronary heart disease; heart event; high sensitive C-reactive protein; atorvastatin calcium

随着现代生活水平和医疗水平的提高, 老年患者手术比例大幅提升, 老年冠心病患者非心脏手术面临围术期心脏事件的风险尤为凸显。如何加强术前干预, 降低患者心脏事件的风险是一个挑战。近年来, 已经明确 C 反应蛋白 (CRP) 及其炎症机制在冠心病的发病和并发症发生中起重要作用<sup>[1]</sup>。作为一种急性时相反应物, 超敏 C 反应蛋白 (hs-

CRP) 较普通 CRP 检测更为灵敏, 北京协和医院于春华教授<sup>[2]</sup>以血清 hs-CRP≥6.85 mg/L 为心脏事件阳性预测值。他汀类药物和阿司匹林治疗可以降低 CRP 水平及心脏事件危险度<sup>[3]</sup>。本研究以阿托伐他汀钙术前干预为手段, 探讨其对 hs-CRP 的影响和在心脏事件发生的预防、治疗方面的价值。