

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.001

· 论著 ·

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.001>

复方中草药对缓解大气细颗粒物致呼吸系统损伤的影响

金岚¹, 吴尚洁²

(1. 长沙市中心医院老年医学科, 长沙 410004; 2. 中南大学湘雅二医院呼吸内科, 长沙 410011)

[摘要] 目的: 探讨大气细颗粒物致呼吸系统损伤的影响, 同时研究复方中草药对缓解大气细颗粒物致呼吸系统损伤的影响。方法: 采集长沙市交通区冬季大气PM_{2.5}样品, 以C57BIV6小鼠为试验对象, 用复方中草药(共8味中草药成分)灌胃, 比较小鼠在污染空气暴露下, 复方中草药灌胃对其呼吸道功能和肺病理的影响。结果: 观测实验小鼠咳嗽潜伏期、咳嗽次数、酚红排泌量等呼吸道功能指标, 以及肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、郎格罕细胞(Langerhans cell, LC)增生等肺组织病理学指标, 大气细颗粒物可造成呼吸道功能明显减弱, 病理学改变明显, 复方中草药灌胃对空气细颗粒物所致呼吸系统损伤有较好的缓解效果。结论: 大气细颗粒物可造成肺组织不同程度的多种病变, 复方中草药灌胃对大气细颗粒物所致肺组织病变有较好的保护效果。

[关键词] 复方中草药; 大气细颗粒物; 缓解; 呼吸系统损伤

Effect of Chinese herbal medicine on respiratory system injury caused by air fine particles

JIN Lan¹, WU Shangjie²

(1. Department of Geriatric Medicine, Changsha Central Hospital, Changsha 410004;

2. Department of Respiratory Medicine, Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410011, China)

Abstract **Objective:** To evaluate the effect of Chinese herbal medicine for alleviating the respiratory system injury caused by air pollution, and the effect of compound Chinese herbal medicine on the respiratory system injury caused by air fine particles was studied. **Methods:** The atmospheric PM_{2.5} samples were collected from Changsha City traffic area during the winter. The mouse of C57BIV6 was used as the test object feeding this herbal medicine (a total of 8 kinds of herbal ingredients). When the mice exposed in air pollution, the effects on the functions of the respiratory tract and lung pathology were observed. **Results:** The respiratory function indexes of experimental mice, such as cough latent period, cough frequency and excretion of phenolsulfonphthalein were observed. The lung tissue pathological indexes, such as pulmonary congestion, bronchial epithelial high column, small artery wall thickening, pulmonary hemorrhage, alveolar septal thickening, tissue necrosis, fibrous tissue proliferation and

收稿日期 (Date of reception): 2017-05-22

通信作者 (Corresponding author): 吴尚洁, Email: wushangjie@medmail.com.cn

基金项目 (Foundation item): 国家重大科技基金 (2013BAI09B14). This work was supported by National Science and Technology Ministry, China (2013BAI09B14).

Langerhanscell (LC) proliferation were also observed. The results showed that respiratory function was obviously weakened caused by air fine particles, pathology changes significantly. The compound Chinese herbal medicine was quite effective to the respiratory system injury caused by air fine particles. **Conclusion:** Air fine particles can cause many kinds of lung tissue lesions with different degree. The compound Chinese herbal medicine has better protective effect on lung lesions caused by air fine particles.

Keywords Chinese herbal medicine; air pollution; relieve; respiratory system damage

近年来,我国区域性雾霾天气时有发生,其波及范围越来越广,发生强度越来越大,严重影响着人群的身心健康^[1-3]。其中,大气细颗粒物又称PM_{2.5},是指环境空气中空气动力学当量直径 $\leq 2.5\ \mu\text{m}$ 的颗粒物,它能较长时间悬浮于空气中,其在空气中含量浓度越高,就代表空气污染越严重。PM_{2.5}与较粗的大气颗粒物相比,粒径小、比表面积大、活性强、易附带有毒、有害物质(如重金属、微生物等),且在大气中停留时间长、输送距离远,因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。近年来我国部分地区大气细颗粒物严重超标,郑州PM_{2.5}小时最高值达到 $690\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。大气中空气动力学直径(aerodynamic equivalent diameter, AED) $< 2.5\ \mu\text{m}$ 的PM_{2.5}颗粒是雾霾频发的重要原因之一^[4-6]。另一方面大量流行病学、毒理学资料^[7-12]表明:大气细颗粒物污染可导致居民肺功能下降、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、哮喘等呼吸系统疾病的发生,甚至累及心血管系统、神经系统、免疫系统等系统疾病的发病率和病死率,大大降低人均期望寿命。因此深入探讨药物特别是中草药对PM_{2.5}健康效应的疗效具有重要的卫生学意义^[13-17]。

中草药是中华民族的传统瑰宝,我国是中草药的鼻祖,国内外对中草药十分关注,在有关中草药药理学、治疗应用、植物药疗法、中草药毒副作用以及有效化学成分的分析 and 鉴定方面有较多研究。中草药复方制剂的二次开发已经成为当前中药现代化发展的一个主流,人们已经逐渐认识到:将多种不同药理作用的单方中草药组成中药复方制剂,可以取得药效互补、疗效增强,同时实现减小单剂量、减少不良作用的优点,在实际使用上更具有优势。

本研究采集长沙市交通区冬季大气PM_{2.5}样品,以C57BIV6小鼠为试验对象,用复方中草药(共8味中草药成分)灌胃,比较小鼠在污染空气暴露下,复方中草药灌胃对其呼吸道功能和肺病理的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

复方中草药共8味中草药成分,均为镇咳祛痰平喘类药物,分别为:罗汉果、玄参、麦冬、贝母、桔梗、甘草、枇杷叶、黄芩;苯酚红(AR)购自天津市科密欧化学试剂开发中心;氯化钠(AR)购自武汉西化仪科技有限公司;无水乙醇(AR)购自苏州市圣昊精细化工厂;150只C57BIV6小白鼠(体重18~22 g/只,雌雄各半)购自湖南省实验动物中心。

PM_{2.5}(袖珍式)激光可吸入粉尘连续测试仪(PC-3A型)购自中科正奇(北京)科技有限公司;电子分析天平(感量0.0001 g)购自上海精密仪器仪表有限公司;TH-110C大气采样器购自北京中西远大科技有限公司。

1.2 方法

大气细颗粒物取样:长沙市2015年12月份交通区核心区,检测当地当时大气PM_{2.5}数值为 $290\ \mu\text{g}/\text{m}^3$,属于空气严重污染级别。

实验动物分组及其污染大气染毒:实验小鼠随机分为3组,即清洁空气正常组(PM_{2.5}数值为 $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$)、污染空气+复方中草药灌胃组、污染空气暴露组,每组20只,雌雄各半。用动物空气暴露装置进行染毒,每天更换气体1次,持续1个月中止。

本试验将罗汉果、玄参、麦冬、贝母、桔梗、甘草、枇杷叶、黄芩等8味具有镇咳祛痰平喘类药物超微粉按一定比例配伍组合成复方,比例为:4:2:3:1:4:3:2:1(复方比例经优化),研究该复方中草药对实验小鼠在不同空气环境中致呼吸系统损伤的影响。

呼吸道刺激反应试验:用于评价不同空气环境对小鼠呼吸道的刺激程度。将小鼠置于250 mL广口瓶中,接受氨水刺激^[18](氨水浓度12.5%、水浴温度20℃、负压140 mmHg),30 s后取出小鼠,记录咳嗽的潜伏期(超过2 min按120 s潜伏期计算),当

动物开始咳嗽时, 观察记录2 min内咳嗽次数。

小鼠污染空气暴露条件^[18]: 温度(25±0.5)℃; 湿度60% RH±2% RH; 暴露室内腔与大气压压差<30 Pa(控压精度±2 Pa); 氧气浓度21%(空气浓度, 控氧精度±0.5%); PM2.5浓度为290 μg/m³。20 d后进行止咳功能检测。30 d后杀死小鼠, 测定气管酚红排泌量(祛痰功能), 肺病理检查。取小鼠肺做组织切片, 进行光镜观察。选定明显的病理学改变指标^[18][肺8项: 肺充血、支气上皮高柱、小动脉壁厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、郎格罕细胞(Langerhanscell, LC)增生], 按其病变的严重程度, 分为-, ±, +, ++和+++5个级别。对以上5种程度的病变分别记为0, 1, 2, 3和4分, 统计每组小鼠病变的平均分。

小鼠复方中草药液剂灌胃条件^[18]: 与以上小鼠污染空气暴露条件一致。每天每只小鼠用复方中草药液剂2 mL灌胃。20 d后进行止咳功能检测^[18]。30 d后杀死小鼠, 测定气管酚红排泌量(祛痰功能), 肺病理检查^[18]。取小鼠肺做组织切片, 进行光镜观察。选定明显的病理学改变指标^[18](肺8项: 肺充血、支气上皮高柱、小动脉壁厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、LC增生), 按其病变的严重程度, 分为-, ±, +, ++和+++ 5个级别。对以上5种程度的病变分别记为0, 1, 2, 3, 4分, 统计每组小鼠病变的平均分。

1.3 统计学处理

采用SAS软件进行统计分析。采用t检验对比三组间病理学病变率。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 复方中草药对呼吸道功能影响

小鼠给予污染空气暴露和同时灌胃复方中草药1个月后, 与正常组相比, 污染空气暴露对照组致咳潜伏期缩短, 1 min内咳嗽次数显著增高, 气管酚红排泌量明显减少, 差异均有统计学意义(P<0.05, 表1)。雄性和雌性小鼠实验结果趋势一致, 表明污染空气对呼吸道有明显的刺激作用。

2.2 复方中草药对肺病理影响

小鼠给予污染空气暴露1个月后, 与正常组相比, 污染空气暴露对照组肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、LC增生病变发生率明显增高。而灌服复方中草药的小鼠试验组, 肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、LC增生病变发生率明显比污染空气暴露对照组减少。雄性和雌性小鼠实验结果差异不大, 趋势一致, 表明复方中草药可明显减轻污染空气造成的肺组织明显病理学病变(表2)。

用半定量方法, 将病变的严重程度分为-, ±, +, ++和+++ 5个级别, 并分别记为0, 1, 2, 3, 4分, 计算每组小鼠病变总分和平均分(表3)。

在200~400倍显微镜视野下, 对小鼠肺组织标本进行α-SMA免疫组织化学染色, 发现与正常肺组织相比, 肺组织病变明显(图1,2)。表明复方中草药可明显减轻污染空气造成的肺组织明显病理学病变。

表1 复方中草药灌胃和污染空气暴露对小鼠呼吸道的刺激反应

Table 1 Stimulus-response to mice respiratory under Chinese herbal medicine gavage and air pollution exposure

组别	雄性小鼠			雌性小鼠		
	咳嗽潜伏期/min	每分钟咳嗽次数	酚红排泌量	咳嗽潜伏期/min	每分钟咳嗽次数	酚红排泌量
清洁空气正常组	81.5 ± 9.7	8.3 ± 1.7	0.045 ± 0.006	85.5 ± 9.7	9.3 ± 2.7	0.036 ± 0.009
污染空气+复方中草药灌胃组	61.9 ± 13.1*	11.4 ± 2.6*	0.043 ± 0.009*	75.0 ± 12.8*	10.6 ± 4.8*	0.039 ± 0.004*
污染空气暴露对照组	59.1 ± 3.6*	24.0 ± 3.9 ^{&}	0.033 ± 0.008 ^{&}	51.8 ± 18.8 ^{&}	19.2 ± 5.1*	0.024 ± 0.006 ^{&}

与正常组比较, *P<0.05; 与污染空气+复方中草药灌胃组比较, [&]P<0.05。

Compared with the normal group, *P<0.05; Compared with the polluted air group and fed by herbal medicine group, [&]P<0.05.

表2 复方中草药灌胃和污染空气暴露1个月后小鼠肺组织病变发生率
Table 2 Incidence rate of mice pulmonary pathological changes under Chinese herbal medicine gavage and air pollution exposure after 1 month

组别	雄性小鼠/%								
	肺充血	支气管上皮高柱	小动脉壁增厚	肺出血	肺泡壁增厚	组织坏死	纤维组织增生	LC增生	合计
清洁空气正常组	0	0	0	0	0	0	0	0	0
污染空气+复方中草药灌胃	16.67	0	16.67	0	16.67	0	0	0	16.67
污染空气暴露对照组	100	0	33.33	33.33	50	0	16.67	16.67	55.56

组别	雌性小鼠/%								
	肺充血	支气管上皮高柱	小动脉壁增厚	肺出血	肺泡壁增厚	组织坏死	纤维组织增生	LC增生	合计
清洁空气正常组	0	0	0	0	0	0	0	0	0
污染空气+复方中草药灌胃	33.33	0	16.67	16.67	0	0	16.67	16.67	16.67
污染空气暴露对照组	100	33.33	16.67	50	33.33	16.67	16.67	0	55.56

表3 复方中草药灌胃和污染空气暴露1个月后小鼠肺组织病变半定量分析结果
Table 3 Semi-quantitative analysis results of mice pulmonary pathological changes under Chinese herbal medicine gavage and air pollution exposure after 1 month

组别	雄性小鼠								
	肺充血	支气管上皮高柱	小动脉壁增厚	肺出血	肺泡壁增厚	组织坏死	纤维组织增生	LC增生	合计
清洁空气正常组	0	0	0	0	0	0	0	0	0
污染空气+复方中草药灌胃	2	0	3	0	1	0	0	0	6
污染空气暴露对照组	14	0	5	4	8	0	2	3	36

组别	雌性小鼠								
	肺充血	支气管上皮高柱	小动脉壁增厚	肺出血	肺泡壁增厚	组织坏死	纤维组织增生	LC增生	合计
清洁空气正常组	0	0	0	0	0	0	0	0	0
污染空气+复方中草药灌胃	5	0	2	1	0	0	2	2	10
污染空气暴露对照组	15	4	2	8	5	2	3	0	37

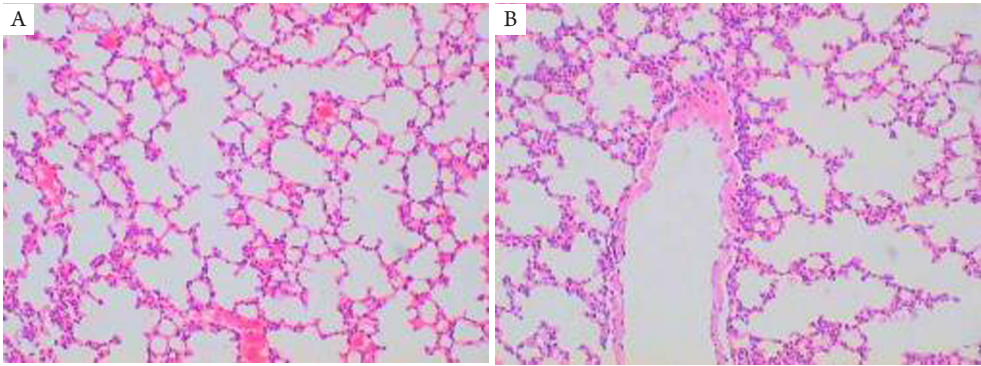


图1 正常肺组织病理学图片(α-SMA免疫组织化学染色)
Figure 1 Pathological pictures of normal lung tissue (α-SMA immunohistochemical staining)
(A) × 200; (B) × 400.

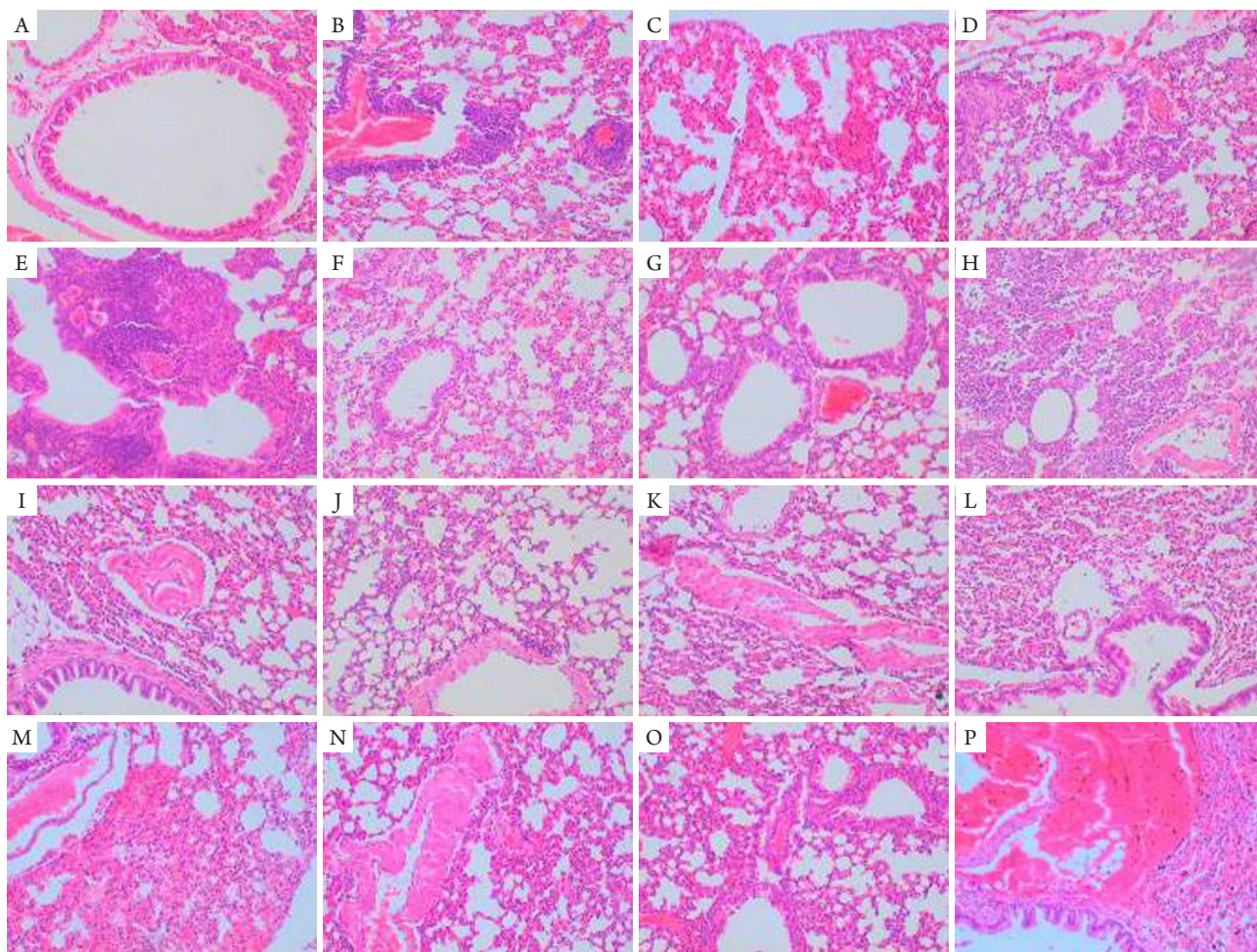


图2 病变肺组织病理学图片 (α-SMA免疫组织化学染色, × 200)

Figure 2 Pathological pictures of pathological changes lung tissue (α-SMA immunohistochemical staining, × 200)

(A) 肺支气管黏膜上皮细胞增生呈高柱状; (B) 肺组织充血, 肺泡壁明显增厚, 淋巴细胞围绕支气管呈袖状增生; (C) 肺组织严重充血、出血, 肺泡间隔明显增厚; (D) 肺充血, 纤维组织增生, 细支气管上皮细胞呈高柱状; (E) 支气管旁淋巴和纤维结缔组织增生, 小动脉壁极度增厚; (F) 肺大片状出血坏死, 肺泡结构解体; (G) 肺内细小支气管上皮细胞增生, 呈高柱状, 细胞层次增多; (H) 肺内纤维结缔组织增生取代正常肺泡组织; (I) 肺内细动脉壁增厚, 呈高度痉挛状态; (J) 肺泡间隔增宽, 小动脉壁不规则增厚; (K) 肺泡间隔增厚, 肺泡闭塞, 小动脉痉挛; (L) 肺泡腔闭塞, 间隔纤维性增厚; (M) 肺泡间隔增宽, 小支气管上皮细胞增生呈高柱状; (N) 肺泡间隔增宽, 其内纤维结缔组织增生, 小动脉壁不规则增厚; (O) 肺泡间隔增厚, 小支气管上皮细胞增生, 细胞层次增多; (P) 肺大片状出血, 周围肺组织受挤压闭塞。

(A) The proliferation of bronchial mucosal epithelial cells were columnar; (B) Pulmonary congestion, alveolar wall thickening, lymphocyte around bronchi sleeve hyperplasia; (C) Severe lung congestion, alveolar septal thickening; (D) Pulmonary congestion, fibrous tissue hyperplasia, bronchiolar epithelial cells were high column like; (E) Bronchial lymph and fibrous connective tissue hyperplasia, arteriolar wall thickening; (F) Lung lamellar hemorrhage and necrosis, the alveolar structure disintegration; (G) Small lung bronchial epithelial cell hyperplasia, a tall columnar cell layer increased; (H) Hyperplasia of fibrous connective tissue to replace normal alveolar lung tissue; (I) Lung arteriole wall thickening, showed a high degree of spasticity; (J) Alveolar septum, irregular arteriolar wall thickening; (K) Alveolar septal thickening, Alveolar arterial occlusion, spasm; alveolar cavity occlusion; (L) Septal fibrous thickening; (M) Alveolar septum, bronchial epithelial cells were columnar; (N) Alveolar septum, the fibrous connective tissue hyperplasia, irregular arteriolar wall thickening; (O) Alveolar septal thickening, bronchial epithelial cell proliferation, increased cell layers; (P) Lung massive hemorrhage, lung tissue surrounding the occlusion by extrusion.

3 讨论

从复方中草药灌胃和污染空气暴露对雄性、雌性小鼠呼吸道的刺激反应来看,与正常组相比,污染空气暴露对照组咳嗽潜伏期缩短,咳嗽次数显著增高,气管酚红排泌量明显减少。雄性和雌性小鼠实验结果差异不大,趋势一致,表明污染空气对呼吸道有明显的刺激作用。而灌服复方中草药的小鼠试验组咳嗽潜伏期明显缩短;相比污染空气暴露对照组,咳嗽次数显著降低,接近清洁空气正常组;气管酚红排泌量也有一定减少,接近清洁空气正常组,雄性和雌性小鼠实验结果差异不大,趋势一致。表明复方中草药可明显减轻污染空气对呼吸道的刺激反应。

从复方中草药对小鼠肺病理影响结果来看,与正常组相比,污染空气暴露对照组肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、LC增生病变发生率明显增高,尤其是肺充血、肺泡壁增厚、肺出血3项。而灌服复方中草药的小鼠试验组,肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、LC增生病变发生率明显比污染空气暴露对照组减少,对比清洁空气正常组,总病变发生率从15/48降低至3/48和6/48,雄性和雌性小鼠实验结果差异不大,趋势一致。表明复方中草药可明显减轻污染空气造成的肺组织明显病理学病变。

运用半定量方法统计病变的严重程度,更能反映不同实验结果的差异。与正常组比较,污染空气暴露对照组肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、LC增生病变的严重程度明显增高,尤其是肺充血、肺泡壁增厚、肺出血从0增至14,8,4(雄性小鼠),对比清洁空气正常组,总分病变程度增加36分。而灌服复方中草药的小鼠试验组,肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生、LC增生病变严重程度明显比污染空气暴露对照组降低,基本处于0~5之间,对比清洁空气正常组,总的病变程度总分从36降至6(雄性小鼠),雄性和雌性小鼠实验结果差异不大,趋势一致。

综上所述,复方中草药可明显缓解大气污染致呼吸系统损伤,灌胃了复方中草药的小鼠和对照污染空气暴露小鼠相比,咳嗽潜伏期延长,咳嗽次数显著降低,气管酚红排泌量明显增多,同

时肺组织病理学观测指标包括肺充血、支气管上皮高柱、小动脉壁增厚、肺出血、肺泡隔增厚、组织坏死、纤维组织增生等病变相对更小。复方中草药灌胃对空气污染所致呼吸系统损伤有较好的缓解效果。

参考文献

1. 杨新兴,尉鹏,冯丽华. 大气颗粒物PM_{2.5}及其源解析[J]. 前沿科学, 2013, 7(2): 12-19.
YANG Xinxing, WEI Peng, FENG Lihua. Atmospheric particulate matter PM_{2.5} and its source[J]. Frontier Science, 2013, 7(2): 12-19.
2. Lewis TC, Robins TG, Dvonch JT, et al. Air pollution-associated changes in lung function among asthmatic children in Detroit[J]. Environ Health Perspect, 2005, 113(8): 1068-1075.
3. Iwai K, Mizuno S, Miyasaka Y, et al. Correlation between suspended particles in the environmental air and causes of disease among inhabitants: cross-sectional studies using the vital statistics and air pollution data in Japan[J]. Environ Res, 2005, 99(1): 106-117.
4. 叶志义, 任邵光, 李发琪, 等. 丹皮酚对鼠微循环的作用及影响[J]. 中国血液流变学杂志, 1999, 9(3): 137-138.
YE Zhiyi, REN Shaoguang, LI Faqi, et al. The effect and influence of Paeonol on rat microcirculation. [J]. Chinese Journal of Hemorheology, 1999, 9(3): 137-138.
5. 李萍, 季晖, 徐国钧, 等. 贝母类中药的镇咳祛痰作用研究[J]. 中国药科大学学报, 1993, 24(6): 360-362.
LI Ping, JI Hui, XU Guojun, et al. Antitussive and expectorant effects of Fritillaria herb[J]. Journal of China Medicine University, 1993, 24(6): 360-362.
6. 姚丽娜, 孙汉清, 江湛, 等. 湖北贝母、鄂北贝母、紫花鄂北贝母生物总碱对呼吸系统的药理作用[J]. 同济医科大学学报, 1993, 22(1): 47-49.
YAO Lina, SUN Hanqing, JIANG Zhan, et al. Pharmacological effects of total alkaloids on the respiratory system of Fritillaria thunbergii, Fritillaria thunbergii, Fritillaria thunbergii and in Hubei Province [J]. Journal of Tongji Medical University, 1993, 22(1): 47-49.
7. Lai WW, Yang JS, Lai KC, et al. Rhein induced apoptosis through the endoplasmic reticulum stress, caspase- and mitochondria-dependent pathways in SCC-4 human tongue squamous cancer cells[J]. In Vivo, 2009, 23(2): 309-316.
8. 杜少芬. 川贝母、平贝母有效性的比较[J]. 中药新药与临床药理, 1996, 7(2): 45-46.
DU Shaofen. Comparison of effectiveness of fritillaria and fritillaria[J]. New Chinese Medicine and Clinical Pharmacology, 1996, 7(2): 45-46.
9. Lin ML, Chung JG, Lu YC, et al. Rhein inhibits invasion and migration

- of human nasopharyngeal carcinoma cells in vitro by down-regulation of matrix metalloproteinases-9 and vascular endothelial growth factor[J]. *Oral Oncol*, 2009, 45(6): 531-537.
10. Aviello G, Rowland I, Gill CI, et al. Anti-proliferative effect of rhein, an anthraquinone isolated from *Cassia* species, on Caco-2 human adenocarcinoma cells[J]. *J Cell Mol Med*, 2010, 14(7): 2006-2014.
11. Lin YJ, Zhen YZ, Shang BY, et al. Rhein lysinate suppresses the growth of tumor cells and increases the anti-tumor activity of Taxol in mice[J]. *Am J Chin Med*, 2009, 37(5): 923-931.
12. 王文俊, 吴咸中, 姚智, 等. 大黄素、丹参素对单核细胞分泌炎症细胞因子的调节[J]. *中国免疫学杂志*, 1995, 11(6): 370-372.
- WANG Wenjun, WU Xianzhong, YAO Zhi, et al. The regulation of emodin and danshensu on the secretion of inflammatory cytokines by monocytes[J]. *Chinese Journal of Immunology*, 1995, 11(6): 370-372.
13. 祁红. 大黄素的抗炎作用[J]. *中草药*, 1999, 30(7): 522-524.
- QI Hong. The anti-inflammatory effects of emodin. *Chinese Herbal Medicine*, 1999, 30(7): 522-524.
14. Goel RK, DasGupta G, Ram SN, et al. Antiulcerogenic and anti-inflammatory effects of emodin, isolated from *Rhamnus triquetra* wall[J]. *India J Exp Biol*, 1991, 29(3): 230-232.
15. 高云芳, 陈超, 张海祥, 等. 桔梗总皂苷对大鼠高脂血症的影响[J]. *中草药*, 2000, 31(10): 764-765.
- GAO Yunfang, CHEN Chao, ZHANG Haixiang, et al. Effects of total saponins of *Platycodon grandiflorum* on hyperlipidemia in rats[J]. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2000, 31(10): 764-765.
16. Lee KJ, Kim JY, Jung KS, et al. Suppressive effects of *Platycodon grandiflorum* on the progress of carbon tetrachloride-induced hepatic fibrosis[J]. *Arch Pharm Res*, 2004, 27(12): 1238-1244.
17. 王本祥. 现代中药药理学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1997: 949.
- WANG Benxiang. *Pharmacology of modern Chinese medicine*[M]. Tianjin: Tianjin Science and Technology Press, 1997: 949.
18. 徐叔云. 药理实验方法学[M]. 3版. 北京: 人民卫生出版社, 2002.
- XU Shuyun. *Methodology of pharmacological experiment*[M]. 3rd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002.

本文引用: 金岚, 吴尚洁. 复方中草药对缓解大气细颗粒物致呼吸系统损伤的影响[J]. *临床与病理杂志*, 2017, 37(8): 1553-1559. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.001

Cite this article as: JIN Lan, WU Shangjie. Effect of Chinese herbal medicine on respiratory system injury caused by air fine particles[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2017, 37(8): 1553-1559. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.001