

大气PM_{2.5}暴露与中老年人群焦虑的关联研究

石婉莹 张翼 杜鹏 陈晨 王蛟男 方建龙 班婕 吕跃斌 杜宗豪 王琼
唐宋 李滢滢 施小明

中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所,北京 100021

通信作者:施小明,Email:shixm@chinacdc.cn,电话:010-50930101

【摘要】 目的 探讨大气PM_{2.5}暴露与中老年人群焦虑之间的关联。方法 于2017年10月10日至2018年2月7日,在大气污染防治重点区域32个区/县中,采用分层随机抽样方法,选取40~89岁中老年人进行调查。纳入标准为在该区域居住≥2年者;排除标准为听觉障碍或语言障碍者。最终纳入5 997名调查对象。采用问卷及体格检查收集人口学、社会经济、健康状况等信息,并通过广泛性焦虑量表评估焦虑状态。以调查前3年PM_{2.5}的滑动平均浓度作为暴露估计值,采用多因素logistic回归模型分析PM_{2.5}暴露与焦虑之间的关联,并采用似然比检验分析年龄、性别、超重、教育、吸烟、饮酒、慢性病等因素与PM_{2.5}暴露的交互作用。结果 5 997名调查对象男性2 995名(49.94%);受教育程度为中学及以上者4 092名(68.23%);自报患有慢性病者2 576例(42.95%);焦虑患病率为6.64%(398例)。PM_{2.5}、O₃和SO₂浓度分别为(53.50±13.38)、(90.58±13.26)和(40.29±12.56)μg/m³。焦虑与PM_{2.5}暴露有关联,调查前3年PM_{2.5}滑动平均浓度每升高10 μg/m³,焦虑患病的OR(95%CI)值为1.17(1.05, 1.31)。与女性[OR(95%CI)值为1.07(0.93, 1.23)]、自报无慢性病[OR(95%CI)值为1.06(0.93, 1.20)]、小学及以下学历者[OR(95%CI)值为0.90(0.75, 1.09)]相比,男性[OR(95%CI)值为1.35(1.12, 1.63)]、自报患有慢性病[OR(95%CI)值为1.77(1.31, 2.38)]、中学学历[OR(95%CI)值为1.43(1.22, 1.67)]、大学及以上学历者[OR(95%CI)值为1.68(1.05, 2.67)]焦虑与PM_{2.5}暴露之间的关联更强(P_{交互}值均<0.05)。结论 焦虑患病与PM_{2.5}暴露之间存在正向关联,在男性、自报患有慢性病、学历较高者中关联更强。

【关键词】 颗粒物; 焦虑; 横断面研究; 中老年人

基金项目:国家重点研发计划(2016YFC0206500);国家自然科学基金(81573247)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.01.009

Association of ambient fine particulate matters with anxiety in middle-aged and elderly people

Shi Wanying, Zhang Yi, Du Peng, Chen Chen, Wang Jiaonan, Fang Jianlong, Ban Jie, Lyu Yuebin, Du Zonghao, Wang Qiong, Tang Song, Li Tiantian, Shi Xiaoming

National Institute of Environmental Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100021, China

Corresponding author: Shi Xiaoming, Email: shixm@chinacdc.cn, Tel: 0086-10-50930101

【Abstract】 Objective To investigate the association of ambient fine particulate matters (PM_{2.5}) exposure with anxiety in middle-aged and elderly people in China. **Methods** Using a stratified random sampling method, 5 997 middle-aged and elderly people (aged 40–89) who resided in the region for more than 2 years and had no hearing or language impairment were selected from 32 districts/counties in the key areas for air pollution prevention and control in China from October 10th, 2017 to February 7th, 2018. Information about demographic characteristics, socioeconomic factors and health status were collected by questionnaire survey and physical examination. The anxiety symptoms were assessed by 7-item Generalized Anxiety Disorder Scales. Three-year moving average concentrations of PM_{2.5} were calculated to estimate exposure level. The multivariate logistic regression model was conducted to assess the association between PM_{2.5} exposure and anxiety. The interaction of age, gender, overweight, education, smoking, drinking and chronic diseases was also analyzed by likelihood ratio test. **Results** There were 2 995 (49.94%) males

subjects, 4 092 (68.23%) subjects with education of secondary school or above and 2 576 (42.95%) subjects with self-reported chronic diseases among the 5 997 middle-aged and elder participants. The prevalence of anxiety was 6.64% ($n=398$). The mean \pm SD of 3-year moving average concentrations of PM_{2.5}, O₃ and SO₂ were (53.50 \pm 13.38), (90.58 \pm 13.26) and (40.29 \pm 12.56) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively. PM_{2.5} had significantly association with anxiety, and the corresponding OR value was 1.17 (95%CI: 1.05, 1.31) with a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increment of 3-year moving average concentrations of PM_{2.5}. Compared with female (OR (95%CI)=1.07 (0.93, 1.23)), those with no chronic diseases (OR (95%CI)=1.06 (0.93, 1.20)) and those with primary school degree or below (OR (95% CI)=0.90 (0.75, 1.09)), the association between PM_{2.5} and anxiety was stronger among male (OR (95%CI)=1.35 (1.12, 1.63)) and those with chronic diseases (OR (95%CI)=1.77 (1.31, 2.38)), middle school education (OR (95%CI)=1.43 (1.22, 1.67)), college education and above (OR (95%CI)=1.68 (1.05, 2.67)), all the *P* interaction values were <0.05. **Conclusion** PM_{2.5} exposure has significantly positive association with anxiety. The associations are stronger in male, people with higher educational qualifications and patients with chronic diseases.

【Key words】 Particulate matter; Anxiety; Cross-sectional study; Middle-aged and elderly

Fund program: National Key Research and Development Program of China(2016YFC0206500); National Natural Science Foundation of China(81573247)
DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.01.009

焦虑是人群中最常见的精神障碍之一^[1], 由于其患病率较高且常伴有患者生活质量的严重下降及医疗保健负担的加重, 已成为一项不容忽视的公共卫生问题^[2-3], 因此识别焦虑及其相关危险因素具有重要意义。我国是世界上大气污染最严重的国家之一^[4], 随着工业的快速发展和能源消耗的增加, 大气污染尤其是 PM_{2.5} 污染已成为我国面临的严峻环境问题。PM_{2.5} 暴露除对呼吸系统、循环系统等造成损害外^[5-6], 还会导致认知功能损伤及痴呆风险的增加^[7]。近年来, 国外学者在研究焦虑的环境危险因素时发现, PM_{2.5} 暴露会导致焦虑患病风险的增加^[8-9]。目前, 我国面临大气 PM_{2.5} 污染水平高且焦虑患病负担重的现状, 急需开展相关研究以探索 PM_{2.5} 暴露与焦虑之间的关联, 为我国焦虑患病的防控和相关健康管理政策的制定提供科学依据。

对象与方法

一、对象

根据 2013—2017 年中国环境监测总站大气污染监测数据, 从我国 13 个大气污染防治重点区域中^[10]选取 32 个区/县作为研究现场; 于 2017 年 10 月 10 日至 2018 年 2 月 7 日, 以 32 个区/县各行政区的监测站为中心, 选取距离中心 0.28~9.88 km 范围内的 1~2 个常住人口数 \geq 1 万人的社区; 在所选社区采用分层随机抽样的方法进行调查, 按照年龄分层后, 采用随机数字表法抽取 40~89 岁的中老年人作为调查对象。纳入标准为在该区域居住 \geq 2 年者; 排除标准为听觉障碍或语言障碍者。最终共纳入

5 997 名调查对象。本研究经中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所伦理审查委员会批准(批号为: 2016016、2016017), 所有调查对象均签署知情同意书。

二、调查方法与内容

由经过统一培训的调查员开展面对面问卷调查, 收集一般人口学特征(年龄、性别、居住方式、婚姻状况)、社会经济水平(家庭年收入、教育程度、职业情况)、健康状况(吸烟、饮酒状况、慢性病史)、社会支持程度、焦虑水平等。体格检查测量身高、体重等指标。

三、定义及判断标准

1. 焦虑症状: 采用广泛性焦虑量表(7-item Generalized Anxiety Disorder Scales, GAD-7)评估焦虑症状情况, 该量表由 7 个条目构成, 每个条目为 0~3 四等级评分, 根据各条目得分相加之和来判断焦虑严重程度, 分数越高, 表示焦虑程度越严重, 本研究将评分 \geq 5 分定义为焦虑^[11], 进行信度检验后得到 Cronbach α 系数为 0.91, 量表内部一致性良好。

2. 社会支持水平: 采用领悟社会支持量表(Perceived Social Support Scale, PSSS)评估调查对象的社会支持水平^[12], 反映其社会联系的密切程度。

3. 超重和肥胖: 以体重与身高平方的比值计算体重指数(body mass index, BMI), 根据《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》, 定义 24.0 $\text{kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 27.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为超重, $\geq 28.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为肥胖^[13]。

四、污染物及气象数据收集

PM_{2.5} 逐日浓度数据来源于中国环境监测总站(<http://www.cnemc.cn/>), 综合考虑数据质量问题,

采用调查前 3 年的 PM_{2.5} 日均值的滑动平均浓度作为 PM_{2.5} 暴露估计值;同时收集大气 O₃ 和 SO₂ 的逐日浓度数据,以调查前 3 年的 O₃ 及 SO₂ 滑动平均浓度值为暴露估计值。通过中国气象数据网,收集 32 个区/县同期的温度资料。

五、质量控制

所有调查人员接受统一培训,不同地区采用统一调查方案和操作手册开展现场调查;由经过培训的督导员进行督导以保证调查进度和数据质量;问卷数据经多次复查和复核,如有漏填或逻辑错误,立即让调查员补充并反馈。

六、统计学分析

统计分析采用 R 3.4.2 软件,以 P<0.05 为差异具有统计学意义。

1. 数据描述:PM_{2.5}、O₃、SO₂ 和温度数据不符合正态分布,但为了与国内外该领域其他研究相比较,采用 $\bar{x} \pm s$ 表示;采用 χ^2 检验比较焦虑组和非焦虑组间人群基本特征的构成比差异。

2. 模型构建:模型 1:调整年龄、性别、家庭年收入、教育程度、职业情况、婚姻状况、社会支持程度、BMI、吸烟、饮酒、慢性疾病、温度、星期几、地区(华南、华北、华东、华中、西北、西南、东北 7 大地理分区)后,采用多因素 logistic 回归模型分析 PM_{2.5} 暴露与焦虑患病之间的关联;模型 2:在模型 1 基础上,将年龄以 5 分类变量(40~49、50~59、60~69、70~79、80~89 岁)纳入模型;模型 3:在模型 1 基础上,将家庭收入定义 4 分类变量(≤ 3.5 、3.6~6.0、6.1~10.0、>10.0 万元);模型 4:剔除调查对象中自报阿尔兹海默病患者后采用模型 1 分析;模型 5:剔除调查对象中服用抗抑郁药物者后采用模型 1 分析;模型 6:在模型 1 基础上,调整 O₃ 的影响;模型 7:在模型 1 的基础上,调整 SO₂ 的影响。分别建立年龄、性别、超重、教育、吸烟、饮酒、慢性病等因素与 PM_{2.5} 暴露的交互项,采用似然比检验比较有交互项模型之间的差异。

3. 敏感性分析:分别比较模型 1 与模型 2~7 的 PM_{2.5} 暴露所致焦虑患病的 OR 值,以检验模型稳定性。

结 果

1. 基本情况:调查对象中男性 2 995 名(49.94%);已婚者 4 943 名(82.42%);5 478 名(91.35%)调查对象与他人共同居住;受教育程度为中学及以上者 4 092 名(68.23%);自报患有慢性病患者 2 576 例(42.95%)。PM_{2.5}、O₃ 和 SO₂ 浓度分

别为 (53.50 ± 13.38)、(90.58 ± 13.26) 和 (40.29 ± 12.56) μg/m³,温度为(28.89±0.48)℃。

2. 不同调查对象焦虑状态比较:GAD-7 量表评定患有焦虑症者为 398 名(6.64%)。焦虑患者中,女性比例较高,教育程度偏低,社会支持程度较低,慢性病患者比例较高,差异均有统计学意义(表 1)。

3. PM_{2.5} 暴露浓度与焦虑之间相关的多因素

表 1 不同调查对象焦虑状态比较[n(%)]

特征	焦虑	非焦虑	χ^2 值	P 值
年龄(岁)			0.12	0.729
40~59	157(39.45)	2 258(40.33)		
60~89	241(60.55)	3 341(59.67)		
男 ^a	133(33.42)	2 862(51.12)	46.56	<0.001
BMI(kg/m ²)			3.45	0.327
<18.5	24(6.03)	232(4.14)		
18.5~23.9	185(46.48)	2 597(46.38)		
24.0~27.9	140(35.18)	2 073(37.03)		
≥28.0	49(12.31)	697(12.45)		
家庭年收入(万元)			20.56	<0.001
<1.0	37(9.30)	311(5.55)		
1.1~15.0	343(86.18)	4 730(84.48)		
≥15.1	18(4.52)	558(9.97)		
单身/离异/丧偶 ^b	84(21.11)	970(17.32)	3.69	0.158
居住方式			4.55	0.033
独居	46(11.56)	473(8.45)		
与他人同居	352(88.44)	5 126(91.55)		
教育程度			21.61	<0.001
小学及以下	164(41.21)	1 741(31.09)		
中学	192(48.24)	2 926(52.26)		
大学及以上	42(10.55)	932(16.65)		
职业情况			74.73	<0.001
就业	126(31.66)	2 042(36.47)		
无业	136(34.17)	954(17.04)		
退休	136(34.17)	2 603(46.49)		
社会支持程度			47.44	<0.001
低	20(5.03)	91(1.63)		
中	166(41.70)	1 740(31.07)		
高	212(53.27)	3 768(67.30)		
吸烟			12.82	0.002
从不吸烟	301(75.63)	3 859(68.92)		
现在吸烟	54(13.57)	1 180(21.08)		
过去吸烟	43(10.90)	560(10.00)		
饮酒 ^c	63(15.83)	1 149(20.52)	5.07	0.024
患有慢性疾病 ^d	211(53.02)	2 365(42.24)	17.61	<0.001
合计	398(100.00)	5 599(100.00)		

注: BMI: 体重指数; ^a以女性为参照组; ^b以已婚为参照组; ^c以“否”参照组

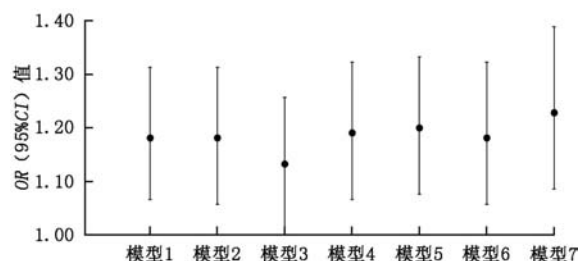
logistic 回归模型分析:模型1中,焦虑与PM_{2.5}暴露浓度有关联,调查前3年PM_{2.5}滑动平均浓度每升高10 μg/m³,焦虑患病的OR(95%CI)值为1.17(1.05, 1.31)。与女性[OR(95%CI):1.07(0.93, 1.23)]、自报无慢性病[OR(95%CI):1.06(0.93, 1.20)]、小学及以下学历者[OR(95%CI):0.90(0.75, 1.09)]相比,男性[OR(95%CI):1.35(1.12, 1.63)]、自报患有慢性病[OR(95%CI):1.77(1.31, 2.38)]、中学学历[OR(95%CI):1.43(1.22, 1.67)]、大学及以上学历者[OR(95%CI):1.68(1.05, 2.67)]焦虑与PM_{2.5}暴露之间的关联更强($P_{交互}$ 值均<0.05),未发现年龄、超重、吸烟、饮酒对焦虑与PM_{2.5}暴露的关联存在修饰作用。详见表2。

表2 调查前3年PM_{2.5}滑动平均浓度每升高10 μg/m³与不同特征调查对象焦虑患病关联的交互作用

变量	β值	SE值	OR(95%CI)值	交互作用P值
年龄(岁)				0.882
40~59	0.25	0.09	1.28(1.07, 1.53)	
60~89	0.12	0.07	1.13(0.97, 1.31)	
性别				0.010
男	0.25	0.09	1.35(1.12, 1.63)	
女	0.07	0.07	1.07(0.93, 1.23)	
BMI(kg/m ²)				0.208
<24	0.12	0.08	1.13(0.96, 1.33)	
≥24	0.20	0.08	1.23(1.04, 1.45)	
教育程度				<0.001
小学及以下	-0.11	0.09	0.90(0.75, 1.09)	
中学	0.37	0.08	1.43(1.22, 1.67)	
大学及以上	0.52	0.24	1.68(1.05, 2.67)	
吸烟				0.343
从不	0.11	0.07	1.11(0.98, 1.27)	
现在吸烟	0.38	0.17	1.47(1.05, 2.04)	
过去吸烟	0.23	0.19	1.26(0.87, 1.84)	
饮酒				0.859
否	0.16	0.06	1.17(1.03, 1.33)	
是	0.14	0.14	1.15(0.88, 1.51)	
自报慢性疾病				0.015
否	0.05	0.06	1.06(0.93, 1.20)	
是	0.56	0.15	1.77(1.31, 2.38)	

注: BMI: 体重指数

4. 敏感性分析:模型1~7中,PM_{2.5}暴露所致焦虑患病的OR(95%CI)值分别为1.17(1.05, 1.31)、1.17(1.04, 1.31)、1.12(1.00, 1.25)、1.18(1.05, 1.32)、1.19(1.06, 1.33)、1.17(1.04, 1.32)、1.22(1.07, 1.39)。详见图1。



模型1:调整年龄、性别、家庭年收入、教育程度、职业情况、婚姻状况、社会支持程度、BMI、吸烟、饮酒、慢性疾病、温度、星期几、地区;模型2:在模型1基础上,将年龄以5分类变量(40~49、50~59、60~69、70~79、80~89岁)纳入模型;模型3:在模型1基础上,将家庭收入定义为4分类变量(≤3.5、3.6~6.0、6.1~10.0、>10.0万元);模型4:剔除调查对象中自报阿尔兹海默病患者后采用模型1分析;模型5:剔除调查对象中服用抗抑郁药物者后采用模型1分析;模型6:在模型1基础上,调整O₃的影响;模型7:在模型1的基础上,调整SO₂的影响

图1 不同模型下PM_{2.5}暴露与焦虑患病关联的敏感性分析

讨论

本研究发现,调查对象焦虑患病率为6.64%。既往研究指出GAD-7量表是广泛使用的焦虑筛查工具^[14],在社区老年人筛查中具有良好的灵敏度及特异度,因此筛查结果具有一定的可靠性^[11]。

目前国外较多研究探讨了PM_{2.5}暴露对精神疾患的急性效应,发现PM_{2.5}短期暴露与焦虑症状存在关联,然而其慢性作用仍不容忽视。本研究发现,焦虑患病风险增加与PM_{2.5}持续三年暴露浓度存在关联,是对于PM_{2.5}长期暴露所致焦虑风险的初步探索。Pun等^[8]研究发现PM_{2.5}暴露每增加5 μg/m³,中度至重度焦虑患病的OR(95%CI)值为1.61(1.35~1.92)。Power等^[9]对美国护士队列数据的分析发现,PM_{2.5}长期暴露对焦虑的影响有累积滞后效应。本研究针对中老年人群进行分析,发现仅<60岁人群的焦虑患病OR值具有统计学意义。值得一提的是,有研究指出空气污染在年轻群体中对精神疾患的影响较大,而本研究由于缺乏对较年轻者的关注,可能会低估PM_{2.5}暴露的影响^[2]。

PM_{2.5}暴露对焦虑影响的作用机制尚不明确,可能的原因是暴露会增加机体氧化应激和炎症反应^[15],或通过诱发及加重呼吸或心血管等其他疾病而介导精神疾病^[16-17]。毒理学研究在小鼠和大鼠中证实了氧化应激或炎症反应可致类焦虑行为^[2],与人群中焦虑症状和炎症指标间的关联相一致。

确定易感人群对降低空气污染的不良影响至

关重要。本研究中男性焦虑患病与 PM_{2.5} 暴露的关联较强,可能是由于其处于室外时间较长且 PM_{2.5} 暴露水平较高所致。患有糖尿病、哮喘等慢性者焦虑患病与 PM_{2.5} 关联程度更强,可能的原因是这些疾病与 PM_{2.5} 可通过神经内分泌免疫网络介导交互效应,导致患者对 PM_{2.5} 更为敏感^[18]。本研究未发现吸烟对 PM_{2.5} 与焦虑间的关联存在修饰效应,但有研究认为吸烟者中 PM_{2.5} 暴露与精神类疾患的关联性更强,可能是由于 PM_{2.5} 与脑内皮细胞尼古丁受体协同产生神经炎症及大脑氧化应激所致^[19]。

本研究存在一定的局限性:首先,使用固定站点数据进行暴露测量,由于调查对象位置的不精确可能会导致暴露变异性的降低,且由于并未考虑个体时间活动模式而造成对真实暴露的错误分类;其次,本研究为横断面研究,仅对 PM_{2.5} 与焦虑的关联进行了初步探索,无法证实暴露与健康结局间的因果关联;另外,在纳入研究对象时并未收集其精神疾病的患病史等因素,无法排除其他潜在混杂的影响;最后,所选地区均为城市,缺乏对城乡差异的探究,对结果的外推性造成了一定限制。

综上,本研究探索了 PM_{2.5} 暴露与中老年人群焦虑患病的关联,提供了除既往研究中常见的大脑、呼吸系统疾病外,大气污染对精神疾患影响的相关依据,对中老年人群的慢病健康管理及防控具有一定的指导意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Kessler RC, Berglund P, Demler O, et al. Lifetime prevalence and age-of-onset distributions of DSM-IV disorders in the National Comorbidity Survey Replication[J]. *Arch Gen Psychiatry*, 2005, 62(6): 593-602. DOI: 10.1001/archpsyc.62.6.593.
- [2] Vert C, Sánchez-Benavides G, Martínez D, et al. Effect of long-term exposure to air pollution on anxiety and depression in adults: a cross-sectional study[J]. *Int J Hyg Environ Health*, 2017, 220(6):1074-1080. DOI: 10.1016/j.ijheh.2017.06.009.
- [3] Yu W, Singh SS, Calhoun S, et al. Generalized anxiety disorder in urban China: Prevalence, awareness, and disease burden[J]. *J Affect Disord*, 2018, 234: 89-96. DOI: 10.1016/j.jad.2018.02.012.
- [4] Song C, Wu L, Xie Y, et al. Air pollution in china: status and spatiotemporal variations[J]. *Environ Pollut*, 2017, 227: 334-347. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.04.075.
- [5] 施小明. 应重视大气污染和气候变化急性健康风险评估与适应研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3):280-282. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.002.
- [6] Adam M, Schikowski T, Carsin AE, et al. Adult lung function and long-term air pollution exposure. ESCAPE: a multicentre cohort study and meta-analysis[J]. *Eur Respir J*, 2015, 45(1): 38-50. DOI: 10.1183/09031936.00130014.
- [7] 王蛟男, 王情, 李涪涪, 等. 大气污染与老年人认知功能障碍的研究进展[J]. *中华预防医学杂志*, 2017, 51(4):364-368. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.04.017
- [8] Pun VC, Manjourides J, Suh H. Association of ambient air pollution with depressive and anxiety symptoms in older adults: results from the NSHAP Study[J]. *Environ Health Perspect*, 2017, 125(3):342-348. DOI: 10.1289/EHP494.
- [9] Power MC, Kioumourtzoglou MA, Hart JE, et al. The relation between past exposure to fine particulate air pollution and prevalent anxiety: observational cohort study[J]. *BMJ*, 2015, 350:h1111. DOI: 10.1136/bmj.h1111.
- [10] 国务院. 关于印发大气污染防治行动计划的通知 [EB/OL]. [2018-11-28]. http://www.mee.gov.cn/gzfw_13107/zcfg/fg/gwyfbdgfwj/201605/t20160522_343287.shtml.
- [11] 徐维芳, 彭漪, 陈柄全, 等. GAD-7 和 PHQ-9 自评心理测评量表评估心内科门诊患者焦虑、抑郁状态[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2018, 16:12-14.
- [12] 张君, 李翀, 赵长印. 医学生焦虑水平与社会支持的相关性研究[J]. *临床心身疾病杂志*, 2015, 21(4):85-87. DOI: 10.3969/j.issn.1672-187X.2015.04.028-0082-03.
- [13] 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- [14] Tong X, An D, McGonigal A, et al. Validation of the generalized anxiety disorder-7 (GAD-7) among Chinese people with epilepsy[J]. *Epilepsy Res*, 2016, 120: 31-36. DOI: 10.1016/j.epilepsyres.2015.11.019.
- [15] Bind MA, Baccarelli A, Zanobetti A, et al. Air pollution and markers of coagulation, inflammation, and endothelial function: associations and epigenetic-environment interactions in an elderly cohort[J]. *Epidemiology*, 2012, 23(2):332-340. DOI: 10.1097/EDE.0b013e31824523f0.
- [16] Shah AS, Langrish JP, Nair H, et al. Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet*, 2013, 382(9897): 1039-1048. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60898-3.
- [17] Johannes AM, Willgoss TG, Baldwin RC, et al. Depression and anxiety in chronic heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: prevalence, relevance, clinical implications and management principles[J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2010, 25(12):1209-1221. DOI: 10.1002/gps.2463.
- [18] Polikandrioti M, Koutelekos I, Vasilopoulos G, et al. Anxiety and depression in patients with permanent atrial fibrillation: prevalence and associated factors[J]. *Cardiol Res Pract*, 2018, 2018:7408129. DOI: 10.1155/2018/7408129.
- [19] Lin H, Guo Y, Kowal P, et al. Exposure to air pollution and tobacco smoking and their combined effects on depression in six low-and middle-income countries[J]. *Br J Psychiatry*, 2017, 211(3):157-162. DOI: 10.1192/bjp.bp.117.202325.

(收稿日期:2018-08-22)

(本文编辑:郑漪 张振伟)