

· 调查研究 ·

# 深圳市集中空调公共场所从业人员健康状况调查

余淑苑, 彭朝琼, 冯锦妹, 刘国红, 林爱红, 周国宏, 季佳佳, 蓝涛, 张然

深圳市疾病预防控制中心环境卫生科 广东 518055

**摘要:**目的 了解深圳市集中空调公共场所从业人员的健康现状。方法 于 2012 年 9—11 月对深圳市 20 家集中空调公共场所 953 名从业人员(暴露组)进行问卷调查和生物样品采集,并选择不使用集中空调、场所类型与之相同的 8 家公共场所 402 名从业人员作为对照。检测血清嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体、免疫球蛋白(IgG、IgA、IgM)。结果 暴露组血清嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体的阳性率为 10.29%(98/952)。与对照组相比,暴露组鼻塞、嗓子干痒、咳嗽及咯痰等呼吸症状、眼睛干燥、眼睛疼痛等眼部症状、皮肤干燥、发热、关节酸痛、疲乏、嗜睡等症状的发生率较高( $P<0.05$ )。暴露组 IgG 平均水平(12.51 g/L)低于对照组(12.92) g/L,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 本次调查的深圳市集中空调公共场所从业人员呼吸系统、眼部、皮肤等症状及免疫水平受到一定程度影响,其潜在健康危害值得关注。

**关键词:**公共场所;集中空调;健康状况

中图分类号 R181.3 文献标志码 A 文章编号:1001-5914(2014)08-0696-04

## Health survey on employees in public places with centralized air conditioning system in Shenzhen

YU Shu-yuan, PENG Chao-Qiong, FENG Jin-shu, LIU Guo-hong, LIN Ai-hong, ZHOU Guo-hong,

JI Jia-jia, LAN Tao, ZHANG Ran

*Environmental Hygiene Division, Shenzhen Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen, Guangdong 518055, China*

**Abstract: Objective** To investigate the health status of employees in public places with centralized air-conditioning system in Shenzhen. **Methods** During Sep.–Nov., 2012, a total of 953 employees in public place with centralized air-conditioning system were selected in Shenzhen as exposure population. Meanwhile, a total of 402 employees from the same type public places without centralized air-conditioning system were selected as the control population. Questionnaire was carried out. Serum *Legionella pneumophila* 1–7 IgG antibody and IgG, IgA, IgM were detected in all available blood samples from investigated population. **Results** The positive rate of *Legionella pneumophila* 1–7 IgG antibody in exposure population was 10.29% (98/952). Compared with the control group, the incidence of symptoms including nasal obstruction, dry throat and itchy throat, cough, expectoration, dry eye, eyes pain, dry skin, fever, joint pain, fatigue, excessive daytime sleepiness were higher in exposure group ( $P<0.05$ ); The average concentrations of IgG (12.51 g/L) in exposure group was significantly decreased compared with the control group (12.92 g/L) ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The health status of respiratory system, eye, skin and immune function among the surveyed employees in centralized air-conditioning public places of Shenzhen has been affected in a certain degree, the potential health risks should be paid more attention to.

**Key words:** Public places; Centralized air conditioning system; Health status

国内外的研究已证实军团菌在环境中普遍存在,并发生了一系列的军团菌污染暴发流行事件,军团菌污染已成为经空气传播引起的公共卫生事件的重要潜在危险因素。我国部分地区对人群血清中的军团菌抗体水平进行流行病学调查结果均表明,暴露人群中军团菌血清抗体水平较高<sup>[1]</sup>。笔者于 2012 年 9 月至 11 月对集中空调公共场所从业人员进行健康体检和问卷调查,旨在了解深圳市集中空调公共场所从业人员的人群健康状况,掌握军团菌在深圳的流行状况。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查对象

#### 1.1.1 研究现场的选择

基金项目 原卫生部卫生行业科研专项(201002001)

作者简介 余淑苑(1963)女,主任医师,从事环境与健康研究。

7 月对深圳 177 家使用集中空调的宾馆等大型公共场所卫生状况进行日常检测和嗜肺军团菌的检测<sup>[2]</sup>,在此基础上,筛选出冷却水嗜肺军团菌检出率较高的 20 家公共场所(酒店、超市等)作为暴露场所。选择不使用集中空调、场所类型与之相同的 8 家公共场所作为对照场所,并对相应的从业人员(暴露组和对照组)进行健康体检与问卷调查。

**1.1.2 研究对象的选择** 纳入标准为:在本单位工作 $\geq 1$ 年的集中空调系统维护人员和客房服务员;不包括迎宾、保安、锅炉工等室外工作人员和厨师,暴露组和对照组年龄结构、性别比例相近( $P>0.05$ )。共有符合入选原则的公共场所人员 1 355 名进入调查,包括暴露组 953 名、对照组 402 名。

**1.2 调查方法** 统一培训调查员,采用统一调查表进行流行病学调查。问卷内容涉及年龄、性别、工作性质

等一般情况,吸烟、工作单位、使用空调等健康相关行为,最近 1 个月上班时间的眼睛、皮肤、呼吸系统等症状的发生情况。所有被调查者知情同意。

1.3 生物样品的采集与检测

1.3.1 生物样品的采集 采集研究对象肘部位非抗凝静脉血 5 ml,静置 30 min,1 006×g 离心 10 min,分离血清并分装至 2 个不同的离心管中,置-20 °C 冷冻保存待检。

1.3.2 生物样品的检测 使用酶联免疫吸附实验(Elisa)试剂盒(德国 Virion-Serion 公司)进行检测嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体,按照试剂盒说明,活性<50 U/ml 为阴性,50~70 U/ml 为临界,>70 U/ml 为阳性。采用免疫透射比浊法以日立 7180 全自动生化分析仪检测 IgG、IgA、IgM,试剂由四川迈克生化试剂公司提供。

1.4 质量控制

1.4.1 调查问卷 通过预调查,发现问卷调查中存在的问题,及时予以修改;采用统一的调查表,编制详细的填表说明,调查前对调查员进行严格培训,提高调查技巧;资料录入前核对编码,采用 EpiData 3.1 软件建立数据库,进行逻辑检错。

1.4.2 实验室检测 试验中所用仪器设备均进行校准,试验所用试剂、血清均在使用有效期内,严格按照试剂盒操作说明进行,试验中设置平行样、空白样、质控样。

1.5 统计学方法 采用 Epi Data 3.1 软件进行数据库录入,以 SPSS 15.0 软件进行统计学处理。不同组别率的比较采用  $\chi^2$  检验、Mann-Whitney Test 及 Kruskal-Wallis Test;两组间免疫球蛋白水平的比较采用方差分析和 Mann-Whitney Test。检测水准  $\alpha$  均为 0.05。

2 结果

2.1 调查对象基本情况 本次共有符合入选原则的公共场所从业人员 1 355 名进入调查,其中男性 572 名,女性 782 名,暴露组 953 名,对照组 402 名,调查对象平均年龄为(33.10±9.04)岁。

2.2 人群非典型病原体(嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体)的抗体检测结果 检测 1355 份公共场所从业人员血清,嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体阳性者 166 份,抗体总阳性率为 12.25%。其中暴露组抗体阳性率(10.29%)低于对照组(16.91%),差异有统计学意义( $\chi^2=11.568$ ,  $P=0.001$ )。见表 1。

表 1 公共场所从业人员嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体检测结果

| 组别  | 总人数  | 临界数 | 阳性数 | 阳性率(%)             |
|-----|------|-----|-----|--------------------|
| 暴露组 | 952  | 66  | 98  | 10.29 <sup>a</sup> |
| 对照组 | 402  | 48  | 68  | 16.91              |
| 合计  | 1354 | 114 | 166 | 12.25              |

注:有 1 份血量不足,未进行检测;<sup>a</sup>与对照组比较  $P<0.05$ 。

2.3 呼吸系统、眼部及皮肤症状的发生情况

2.3.1 眼部症状 结果见表 2。暴露组研究对象眼部未出现各种不适症状的比例(50.62%)低于对照组(60.59%),差异有统计学意义( $\chi^2=5.946$ ,  $P=0.015$ )。暴露组研究对象眼睛干燥( $\chi^2=12.949$ )、眼睛疼痛( $\chi^2=4.685$ )等眼部症状的发生率高于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。

表 2 公共场所从业人员眼部症状发生率(%)

| 组别  | 人数  | 无不适症状              | 眼睛干燥               | 眼睛痒   | 眼睛疼痛              | 流泪   | 视力下降  | 其它   |
|-----|-----|--------------------|--------------------|-------|-------------------|------|-------|------|
| 暴露组 | 952 | 50.62 <sup>a</sup> | 15.72 <sup>a</sup> | 10.66 | 4.88 <sup>a</sup> | 5.95 | 11.10 | 1.07 |
| 对照组 | 402 | 60.59              | 9.68               | 10.14 | 2.70              | 5.63 | 10.14 | 1.13 |

注:与对照组比较  $P<0.05$ 。

2.3.2 呼吸系统症状 结果见表 3。暴露组研究对象呼吸系统未出现各种不适症状的比例(49.79%)低于对照组(65.99%),差异有统计学意义( $\chi^2=13.248$ ,  $P=0.000$ )。暴露组研究对象鼻塞( $\chi^2=5.623$ )、嗓子干痒( $\chi^2=9.123$ )、咳嗽( $\chi^2=9.259$ )及咯痰( $\chi^2=7.453$ )等呼吸症状的发生率高于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。

表 3 公共场所从业人员呼吸系统症状发生率(%)

| 组别  | 人数  | 无不适症状              | 鼻塞                 | 流鼻涕  | 嗓子干痒               | 气喘   | 咳嗽                 | 咯痰                | 其它   |
|-----|-----|--------------------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|-------------------|------|
| 暴露组 | 952 | 49.79 <sup>a</sup> | 11.03 <sup>a</sup> | 7.69 | 12.45 <sup>a</sup> | 1.25 | 11.03 <sup>a</sup> | 5.35 <sup>a</sup> | 1.42 |
| 对照组 | 402 | 65.99              | 8.33               | 5.86 | 8.56               | 0.68 | 7.21               | 2.70              | 0.68 |

注:与对照组比较  $P<0.05$ 。

2.3.3 皮肤症状 结果见表 4。暴露组研究对象皮肤未出现各种不适症状的比例(70.57%)低于对照组(77.59%),差异有统计学意义( $\chi^2=4.600$ ,  $P=0.032$ )。暴露组研究对象皮肤干燥等皮肤症状的发生率高于对照组,差异均有统计学意义( $\chi^2=7.100$ ,  $P<0.05$ )。

表 4 公共场所从业人员皮肤症状发生率(%)

| 组别  | 人数  | 无不适症状              | 搔痒   | 皮肤干燥               | 皮肤潮红 | 其它   |
|-----|-----|--------------------|------|--------------------|------|------|
| 暴露组 | 952 | 70.57 <sup>a</sup> | 7.43 | 18.33 <sup>a</sup> | 1.93 | 1.73 |
| 对照组 | 402 | 77.59              | 7.14 | 12.81              | 0.99 | 1.48 |

注:与对照组比较  $P<0.05$ 。

2.3.4 其他症状 除对眼部、呼吸系统及皮肤症状进行调查外,还对发热、头痛、关节酸痛、胸痛、疲乏、嗜睡、恶心、呕吐、腹泻等症状进行了调查,结果发现暴露组研究对象发热( $\chi^2=7.270$ )、关节酸痛( $\chi^2=3.907$ )、疲乏( $\chi^2=5.220$ )、嗜睡( $\chi^2=4.422$ )等症状的发生率高于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 5。

表 5 公共场所从业人员其它症状发生率(%)

| 组别  | 人数  | 发热                | 关节酸痛               | 疲乏                 | 嗜睡                |
|-----|-----|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 暴露组 | 952 | 1.46 <sup>a</sup> | 11.36 <sup>a</sup> | 12.39 <sup>a</sup> | 7.49 <sup>a</sup> |
| 对照组 | 402 | 0.00              | 8.91               | 9.35               | 5.12              |

注:与对照组比较  $P<0.05$ 。

**2.4 免疫水平(免疫球蛋白)** 本研究对 1354 份血清进行 IgG、IgM、IgA 检测,其中暴露组 952 份,对照组 402 份。由表 6 可见,暴露组 IgG 平均水平 $[(12.51 \pm 2.12) \text{ g/L}]$  低于对照组 $[(12.92 \pm 2.16) \text{ g/L}]$ , 差异有统计学意义( $F=10.606$ ,  $P=0.001$ )。

表 6 公共场所从业人员血清免疫球蛋白水平( $\bar{x} \pm s$  g/L)

| 组别  | 样本数(件) | IgG                     | IgM       | IgA       |
|-----|--------|-------------------------|-----------|-----------|
| 暴露组 | 952    | 12.51±2.12 <sup>a</sup> | 1.31±0.53 | 2.23±0.80 |
| 对照组 | 402    | 12.92±2.16              | 1.43±0.86 | 2.23±1.22 |

注:<sup>a</sup>与对照组比较  $P<0.05$ 。

### 3 讨论

随着我国经济的蓬勃发展,人民生活水平的不断提高,空调系统的应用范围也不断扩大,空调、冷却塔、淋浴器等现代化设备的广泛使用,人们的暴露机会增多,军团菌病流行和暴发的危险因素日益增加。国内外一直有关于从空调系统检测出军团菌的报道,并且多起军团菌疫情与空调系统冷却塔有关。本研究以公共场所从业人员为研究对象,从人群免疫水平以及症状出现 2 个层次将集中空调环境与非集中空调环境下的从业人员进行对比,来探讨深圳市集中空调公共场所从业人员的健康状况。

**3.1 嗜肺军团菌的感染情况** 近几年很多学者通过研究认为军团菌污染的途径与集中空调冷却塔、喷泉等产生的气溶胶有关,人群由于吸入含军团菌的气溶胶而形成感染。而关于气溶胶的扩散传播途径仍不明确<sup>[3]</sup>。

本研究选择人群嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体作为反映嗜肺军团菌的一个特异性指标,通过假设当冷却塔水被军团菌污染后,通过空调入口、门窗和通风等被抽入室内或在冷却塔一定范围内经雾化形成气溶胶,人群经呼吸道吸入而感染的情况下,探讨集中空调系统嗜肺军团菌污染与公共场所从业人员血清嗜肺军团菌感染的关系。

结果发现,暴露组的血清嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体的阳性率 $[10.29\% (98/952)]$  均低于武汉市、大连市、广州市<sup>[4-6]</sup> 人群抗体阳性率,且低于对照组的阳性率 $[16.91\% (68/402)]$ , 差异有统计学意义。该结果与以上三城市及程义斌<sup>[2]</sup> 的研究结果不同,原因可能有以下几点:(1) 本次研究主要筛选集中空调冷却塔嗜肺军团菌阳性的公共场所作为暴露场所,但从 2006 年始深圳对集中空调军团病投入大力的宣传,引起很多企业的重视,本次调查所选择的是较大型的超市、星级酒店,其对空调冷却塔及其周边的卫生管理、防护比较完善,在 2010 年深圳举办大运会的期间,对深圳大部分的酒店、超市、办公楼等进行了冷却水军团菌的抽检工作,对军团菌检出阳性的单位提供了一定的技

术指导,使大部分企业在近 2 年进行了风管、空调部件、冷却塔等的清洗消毒,同时深圳外界环境如日光照射时间、温度高等因素影响,均可能是造成场所集中空调从业人员嗜肺军团菌阳性率较低的原因。(2) 在对照组中主要是餐厅、小型超市的从业人员血清嗜肺军团菌 1~7 IgG 抗体阳性数较多(32/91),星级酒店(非集中空调)、写字楼的阳性数较少(36/317)。可能与深圳从业人员流动性较大,易从有集中空调场所从业场所流动至非集中空调场所,对照组中选择的小型超市多为连锁超市,其工作人员在连锁超市之间流动情况比较常见,导致人员可能在一年内或以上在集中空调场所与非集中空调场所内多次出入,餐厅的工作人员流动性更大,且人员个人卫生意识、卫生习惯等的影响,可能造成本次研究所出现了对照组阳性率较高的原因。

**3.2 症状出现情况** 随着越来越多的建筑物使用集中空调系统,空调系统存在的一些缺陷也日益明显,如全封闭、无新风输入或新风输入不足,仅通过初级过滤处理,未及时对相关部件进行清洗消毒等情况,均对处于该集中空调系统环境构成威胁,进而对人群造成影响。

本研究显示,暴露组研究对象最近 1 个月上班时眼睛、呼吸系统、皮肤等未出现各种不适症状的比例低于对照组;眼睛干燥、眼睛疼痛等眼部症状,鼻塞、嗓子干痒、咳嗽及咯痰等呼吸症状,皮肤干燥症状,发热、关节酸痛、疲乏、嗜睡等症状的发生率均高于对照组,基本与我国南方三城市集中空调公共场所从业人员症状出现情况一致<sup>[1]</sup>。表明长时间生活在集中空调污染环境下的群体,眼睛、呼吸系统、皮肤以及神经系统均受到了不同程度的影响。

**3.3 免疫水平** IgG 是机体再次免疫应答的主要抗体。本研究结果显示,暴露组 IgG 平均水平低于对照组的水平,差异有统计学意义,与我国南方三城市集中空调公共场所从业人员的 IgG 水平研究结果不同<sup>[1]</sup>。但是与本次研究中嗜肺军团菌感染 1~7 IgG 抗体暴露组低于对照组的结果相似,提示着当人体受到嗜肺军团菌感染后可产生一定的免疫代偿。

综上所述,本次对深圳集中空调公共场所从业人员健康的调查发现,集中空调冷却水嗜肺军团菌阳性的公共场所可能因不同的环境或个人因素,其感染情况均不同;且生活在集中空调污染环境下的群体,眼睛、呼吸系统、皮肤以及其他症状均受到了不同程度影响,并产生了一定的免疫代偿。军团菌的隐形感染在我国人群中存在,随着高层建筑的增多,空调等雾化设施的广泛使用,军团菌感染问题越来越严重,因此应扩大监测单位的范围,进一步开展军团菌监测,逐步建立军团菌的监测体系,预防军团病的发生。

· 调查研究 ·

# 1986—2012 年兰州市空气质量变化趋势分析

廖琴<sup>1</sup>, 张志强<sup>1</sup>, 曲建升<sup>1</sup>, 晋王强<sup>2</sup>

1.中国科学院兰州文献情报中心,甘肃兰州 730000 2.甘肃省环境科学设计研究院

**摘要:**目的 分析兰州市 1986—2012 年环境空气质量的状况及变化趋势。方法 收集兰州市 1986—2012 年主要环境空气污染物(大气颗粒物、SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub>)的年均浓度监测数据,分析其变化特征。结果 1986—2012 年总悬浮颗粒物(TSP)、SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 年均浓度呈下降趋势,但 TSP 每年年均浓度均超标,SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 大部分年份亦超标。空气污染物负荷系数依次为 TSP>SO<sub>2</sub>>NO<sub>x</sub>,其中 TSP 污染负荷系数呈下降趋势( $r_s=-0.622$   $P<0.01$ ),SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 污染负荷系数呈上升趋势( $r_s$  分别为 0.589、0.517  $P<0.01$ )。2012 年主要空气污染物浓度均为采暖期高于非采暖期( $P<0.05$ )。结论 近 30 年来兰州市空气质量有明显改善,但污染情况仍然严重,尤其应进一步加强该市采暖期的空气质量改善。

**关键词:** 兰州市; 空气质量; 趋势分析

中图分类号: R122.2 文献标志码: A 文章编号: 1001-5914(2014)08-0696-03

## Ambient air quality trends in Lanzhou during 1986 to 2012

LIAO Qin\*, ZHANG Zhi-qiang, QU Jian-sheng, JIN Wang-qiang

\* Lanzhou Library of Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, Gansu 730000, China

**Abstract: Objective** To investigate the ambient air quality status and trends in the urban area of Lanzhou from 1986 to 2012. **Methods** The environmental monitoring data of main air pollutants (TSP, SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>) in Lanzhou during 1986 to 2012 were collected, the interannual and seasonal variations were analyzed. **Results** The annual average concentrations of TSP, SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> were declined significantly. But the concentration of TSP exceeded the National Air Quality Standards annually, the concentration of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> also exceeded the National Air Quality Standards in most of years. The main air pollutant of Lanzhou was TSP, while the pollution load factors of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> were increased significantly. The three kinds of pollutants had common seasonal variation characteristics in 2012, which were higher concentrations in heating season and lower in non-heating season. **Conclusion** The air quality has been improved in Lanzhou during 1986 to 2012, but the air pollution is still severe, and the pollution level in heating season is higher than non-heating season, which should be improved.

**Key words:** Lanzhou; Ambient air quality; Trend analysis

环境空气污染是全球面临的一个主要环境问题,也是人类健康最重要的环境风险因素之一。近年来,我国雾霾天气频发,引起了人们对城市空气污染的广泛关注。兰州市空气污染严重<sup>[1]</sup>,虽然由于各方面环保力度的加强,空气质量恶化的趋势得到一定的遏制,但与国内其他城市相比,其大气颗粒物污染状况仍然十分严重<sup>[2]</sup>。兰州市短期内主要空气污染物、污染特征及影响因素已有研究<sup>[3-7]</sup>。为了解兰州市近几十年的环境空气质量状况及演变趋势,笔者分析了该市 1986—

2012 年主要空气污染物的变化特征,为相关部门制定空气污染治理措施提供依据。

## 1 材料与方法

**1.1 数据来源** 兰州市主要空气污染物数据来自甘肃省环境状况公报、甘肃省环境质量月报和文献资料<sup>[8-9]</sup>。“十五”期间国家将监测项目做了调整,将 NO<sub>x</sub> 调整为 NO<sub>2</sub>,总悬浮颗粒物(TSP)调整为可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>),因此本研究中 2002—2012 年的颗粒物数据实际监测项目为 PM<sub>10</sub>,2000—2012 年的 NO<sub>x</sub> 数据实际监测项目为 NO<sub>2</sub>。为了保持监测数据的可比性和

基金项目:中国科学院“十二五”委托项目

作者简介:廖琴(1986-),女,助理研究员,从事环境污染战略情报研究。

## 参考文献:

- [1] 程义斌,路凤,顾珩,等.我国南方三城市集中空调公共场所从业人员健康状况调查[J].环境与健康杂志,2011,28(12):1087-1090
- [2] 冯锦妹,张志强,余淑苑,等.深圳公共场所水系统嗜肺军团菌污染研究[J].中国卫生工程学,2012,11(1):32-33,36
- [3] 金银龙,刘凡,陈连生,等.集中空调系统嗜肺军团菌扩散传播途径

研究[J].环境与健康杂志,2010,27(3):189-192

- [4] 王怀记,龙一兵,陈文革,等.武汉市公共场所从业人员军团抗体水平调查研究[J].公共卫生与预防医学,2009,20(6):42-43.
- [5] 姜红梅,邵祝军,李建铭,等.大连市集中空调场所军团菌污染及人群健康状况影响调查[J].卫生研究,2009,38(1):76-77.
- [6] 冯文如,曹开源,陆勇军,等.广州部分人群血清嗜肺军团菌抗体水平及影响因素分析[J].环境与健康杂志,2011,28(5):407-409.

收稿日期:2014-07-10 责任编辑:杜宇欣