

文章编号 :1001-5914(2010)10-0906-02

室内空气中 PM2.5 初步研究

张永¹, 李心意¹, 姜丽娟¹, 刘玉敏¹, 郭新彪²

摘要:为了解家庭居室空气中 PM2.5 浓度及其影响因素,于 2005 年 11 月的采暖期前和采暖期对某市 10 户家庭进行室内空气 PM2.5、PM10 及相关室内环境指标测定。结果显示室内空气 PM2.5 浓度超过美国 EPA 环境空气中 PM2.5 标准(日平均浓度为 65 μg/m³)且与室内 PM10 浓度具有统计学相关($P < 0.05$)。调查初步提示室内空气中 PM2.5 浓度较高,应进一步加强室内空气中 PM2.5 的监测,并制定我国的相关卫生标准。

关键词:空气污染;室内;PM2.5;可吸入颗粒物

中图分类号:R122.2

文献标识码:C

PM2.5 是指空气动力学直径 ≤ 2.5 μm 的可吸入颗粒物,又称细颗粒物。国内外研究发现,大气中对人体有潜在危害的物质(如酸、重金属、PAHs 等)主要吸附于 PM2.5,而在粗颗粒物(PM10~2.5)中的含量很少^[1],尤其是 S、Br、Cl、As、Se、Cu、Pb、Zn 等 8 种元素在 PM2.5 中易富集,其中 S、Pb、Se 的富集倍数达数千倍^[2]。另外,颗粒物的粒径越小,就越容易在人体内滞留,从而加剧对人体健康的危害^[3]。因此,必须要加强对空气中 PM2.5 的研究和分析,尤其是室内空气。1997 年美国环保局(EPA)制定了环境空气中 PM2.5 的标准:日平均浓度为 65 μg/m³。而我国目前只有室内 PM10 的标准,还未制定 PM2.5 室内空气卫生标准。为了解当前我国居室空气中 PM2.5 浓度水平,为今后开展我国室内空气 PM2.5 研究,制定相应的室内空气质量标准,笔者对某市家庭室内空气中 PM2.5 浓度进行了调查。

1 材料与方法

此次研究采用入户采样测定的方式。于 2005 年 11 月,随机选择某市 10 户常驻家庭,均采用集中式供暖,要求家庭成员按正常生活规律生活,无其他特殊要求。入户后,室内外各放置 1 台 PM2.5 采样器,设定采样时间为 24 h,并开始采样。同时,

在室内中央设定一采样点,测定其他项目。在采暖期前和采暖期各采样 1 次。

测定指标包括温度(芬兰 HM34 数显温湿度计)、湿度(芬兰 HM34 数显温湿度计)、风速(天跃 TY9900 风速仪)、气压(DMY-3 气压表)、一氧化碳(3011A CO 测定仪)、二氧化碳(3010E CO₂ 测定仪)、甲醛(美国 Interscan 公司 4160-2 甲醛测定仪)、NO₂(美国 Interscan 公司 4150-2 二氧化氮测定仪)、PM10(加野麦克斯公司 3511 压电粉尘仪)、PM2.5(日本柴田公司 ATPS-20H 型单孔多段冲击式颗粒物采样仪,美国 Pallflex 公司 TX40HI20 型滤膜)。

使用 SAS 6.12 统计软件进行统计学分析,并分别进行各指标两次监测结果的配对 *t* 检验、对两次监测结果各指标进行相关分析以及室内空气中 PM2.5 浓度的因子分析。

2 结果

表 1 可见,采暖期前和采暖期室内外 PM2.5 浓度的算术均值均超出了美国 EPA 环境空气中 PM2.5 的标准。室内空气中只有湿度和 PM10 浓度在供暖前后的差异有统计学意义(配对 *t* 检验 $P < 0.05$)。其算术均值均为采暖期前高于采暖期,而其他指标差异无统计学意义。

表 1 室内环境指标及主要污染物浓度

($n=10, \bar{x} \pm s$)

时间	温度 (°C)	相对湿度 [#] (%)	风速 (m/s)	气压 (kPa)	CO (mg/m ³)	CO ₂ (mg/m ³)	PM10 [#] (mg/m ³)	室内 PM2.5* (μg/m ³)	室外 PM2.5* (μg/m ³)	甲醛 (mg/m ³)	NO ₂ (mg/m ³)
采暖期前	17.10±2.054	37.09±8.396	0.05±0.005	102.16±0.369	2.85±1.722	0.11±0.035	0.12±0.046	146.80±70.921	173.20±110.005	0.07±0.035	0.08±0.028
采暖期	17.47±1.429	26.22±8.048	0.06±0.018	102.06±0.272	3.05±1.370	0.12±0.050	0.08±0.035	99.80±85.217	76.90±57.010	0.06±0.019	0.06±0.021

注:[#]经配对 *t* 检验,采暖期前与采暖期比较 $P < 0.05$ 。*日平均浓度。

以室内 PM2.5 浓度为因变量,其他指标作为自变量,进行因子分析。经方差最大正交旋转后,两次监测结果均只有 3 个共性因子被保留。各共性因子对因变量的负荷情况见表 2。

表 2 两次采样各共性因子对室内 PM2.5 浓度的负荷情况

共性因子	采暖期前	采暖期
F ₁	湿度,一氧化碳,二氧化碳	湿度,二氧化碳,甲醛
F ₂	温度,风速,甲醛	温度,风速,NO ₂
F ₃	气压,PM10,NO ₂	气压,一氧化碳,PM10

注:各共性因子的均数=0,方差=1。

3 讨论

经配对 *t* 检验后发现,室内空气中只有湿度和 PM10 浓度在供暖前后的差异有统计学意义($P < 0.05$)。其算术均值均为采暖期前高于采暖期,而其他指标差异无统计学意义。说明季节变换(采暖与否)能引起居室环境中湿度和粗颗粒物浓度的改变,但对其他指标,尤其是对室内 PM2.5 的影响,在本次研究中尚不能得到证实。究其原因,可能是粗细颗粒物的来源不尽相同造成的。吴国平等^[3]对我国四城市的大气 PM2.5 污染水平的监测分析表明,大气中 PM2.5 的来源主要是燃料的燃烧(以煤炭燃烧为主)及机动车尾气。而室内 PM2.5 的来源除进入室内的大气污染物外,还可来源于室内吸烟、烹饪等^[4]。相比之下,粗颗粒物多来源于土壤粒子、工业建筑扬尘、煤及汽油燃烧产物和沙

作者单位:1.北京市疾病预防控制中心环境卫生所(北京 100013) 2.北京大学医学部公共卫生学院(北京 100191)
作者简介:张永(1968-),男,副主任医师,从事环境卫生研究。

文章编号 :1001-5914(2010)10-0907-03

汉中市食用碘盐及儿童碘营养状况和智力水平调查

李家兴,安银翠,徐宝汉,王庆安,王玫,韩亦非,高洁

摘要 :为了解汉中市实施食盐加碘(USI)干预措施后居民食用碘盐状况及 8~10 岁儿童碘营养状况和智力水平。根据全国和陕西省监测方案,于 2001—2010 年采用抽样调查方法采集居民食用盐样,用 GB/T 13025.7—1999《制盐工业通用试验方法》直接滴定法检测含碘量;用触诊法或 B 超法检查 8~10 岁儿童甲肿率;用砷铈催化分光光度法检测 8~10 岁儿童尿碘;用《中国联合瑞文测验》进行 8~10 岁儿童智商(IQ)测定。结果显示,汉中市居民碘盐覆盖率持续稳定在 99%以上,碘盐合格率及合格碘盐食用率稳定在 95%以上,非碘盐检出率处于 0.5%以下的较低水平;8~10 岁儿童甲肿率达到国家碘缺乏病(IDD)消除标准,尿碘中位数及尿碘水平偏高者($\geq 300 \mu\text{g/L}$)比例有逐渐升高趋势,碘营养不足($< 100 \mu\text{g/L}$)和尿碘水平基本适宜($100\sim 299 \mu\text{g/L}$)者比例逐渐下降;8~10 岁儿童智力达到中等水平。提示汉中市居民食用碘盐覆盖率和碘盐质量稳定可靠,儿童碘营养状况已得到有效改善。

关键词 碘盐;儿童;碘营养状况;智力水平

中图分类号 R181.3

文献标识码 C

实施食盐加碘是防治碘缺乏病的最安全和最有效措施。汉中市为秦巴山地和汉江平原相结合地带,自然环境缺碘,辖 11 个县(区)均属于碘缺乏病(IDD)病区,自 1973 年开始全面实施食盐加碘(USI)工作。为动态观察实施 USI 干预措施后居民食用碘盐状况以及 8~10 岁儿童甲状腺肿大率(简称甲肿率)、尿碘水平及智商(IQ)等指标变化情况,科学评估实施 USI 干预措施效果,根据国家和陕西省 IDD 监测及评估方案,汉中市及所辖 11 县(区)疾病预防控制中心于 2001—2010 年在全市范围内开展了居民食用碘盐及 8~10 岁儿童碘营养状况和智力水平抽样调查监测。

作者单位 汉中市疾病预防控制中心地方病与慢性病防治科(陕西 汉中 723000)

作者简介 李家兴(1960-),男,主管医师,从事地方病与慢性病防治工作。

尘^[4]。两次 PM₁₀ 监测结果差异的可能原因是该地区采暖期门、窗开启的时间和频次减少,相应地降低了室内粗颗粒物浓度,室内两次 PM_{2.5} 监测结果的差别无统计学意义,可能与室内相对比较稳定的人类活动、烹饪、吸烟等有关。

经配对 *t* 检验,两次监测(采暖期前、采暖期)室内、外 PM_{2.5} 浓度差异无统计学意义($P>0.05$),能否说明室内、外 PM_{2.5} 来源于一个同质总体,需进一步研究证明;由表 1 可见,采暖期前室内 PM_{2.5} 的平均浓度低于室外,而采暖期室内 PM_{2.5} 的平均浓度高于室外,且采暖期前室内、外 PM_{2.5} 的平均浓度明显高于采暖期,说明随着供暖开始,生活习惯的改变对室内、外 PM_{2.5} 浓度的影响存在一定的规律性,这为今后探寻 PM_{2.5} 的防控措施提供了线索;另外,表 1 可见,两次监测室内、外 PM_{2.5} 浓度均超过美国 EPA 环境空气中 PM_{2.5} 浓度标准(日平均浓度为 $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$),说明当前该地区大气及居室内空气中确实存在着 PM_{2.5} 污染,且污染较重,这更进一步说明加强对室内、外空气中 PM_{2.5} 研究的必要性。

相关分析发现,两次监测室内 PM_{2.5} 与室内 PM₁₀ 浓度、气压呈统计学相关,尤其在采暖期与室内 PM₁₀ 浓度相关性最强($r=0.8712$, $P=0.001$)。本次研究中由于条件所限,所得 PM₁₀ 浓度值为瞬时浓度,而 PM_{2.5} 浓度值为日均浓度。虽然两者可比性较差,但从其相关性看,可为今后对室内 PM_{2.5} 的防控有所

1 内容与方法

1.1 抽样方法

1.1.1 居民食用碘盐监测 在全市 11 个县(区)开展食用碘盐监测。根据全国和陕西省监测方案,每个县(区)划分东、西、南、北、中五个方位,随机抽样监测不少于 9 个乡镇、36~40 个行政村(居委会),每个村采集盐样 8 份,每个县共采集 288~320 份居民食用盐样进行含碘量检测。

1.1.2 8~10 岁儿童甲肿率及尿碘水平调查 2002 年和 2005 年分别按照第四次和第五次全国 IDD 监测方案,采取 PPS 抽样法,每次抽取 3 个县(区)共 3 所小学 8~10 岁学生 126 名(男女各半),调查甲肿率,分别对其中 42 名和 36 名学生进行尿碘水平检测;2009 年,按照陕西省消除 IDD 目标考评方案,对全市 11 县(区)进行考评,每个县(区)按东、西、南、北、中五个方位随机抽

帮助。

由表 2 可见,两次监测中各气象学指标(温度、湿度、风速、气压)对于室内 PM_{2.5} 的共性因子负荷在供暖前后没有变化;而现在备受关注的室内空气质量的指标(室内甲醛、氮氧化物)在供暖期室内通风条件改变的时候,除直接影响室内空气质量外,对室内 PM_{2.5} 的共性因子负荷也存在有增高的趋势。

本研究发现该地区居室空气中存在着 PM_{2.5} 的污染(超过美国 EPA 标准),并随季节变换存在着一定的规律性,虽然室内 PM_{2.5} 与室内 PM₁₀ 浓度呈统计学相关,但由于条件所限,室内 PM₁₀ 对 PM_{2.5} 的影响在本次研究中尚得不到证实,同时,本研究得到了室内甲醛、氮氧化物与 PM_{2.5} 相互影响的线索,为今后进一步开展室内空气中 PM_{2.5} 的研究打下了基础。

参考文献:

- [1] 赵厚银,邵龙义,时宗波.室内空气 PM_{2.5} 研究现状及发展趋势[J].环境与健康杂志,2003,20(5):310-312.
- [2] 滕恩江,胡伟,吴国平,等.中国四城市空气中粗细颗粒物元素组成特征[J].中国环境科学,1999,19(3):238-242.
- [3] 吴国平,胡伟,滕恩江,等.我国四城市空气中 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的污染水平[J].中国环境科学,1999,19(2):133-137.
- [4] 戴海夏,宋伟民.大气 PM_{2.5} 的健康影响[J].国外医学卫生学分册,2001,28(5):299-303.

(收稿日期 2010-09-01 修回日期 2010-09-10)

(本文编辑 杜宇欣)