

公共场所集中空调通风系统冷却水中嗜肺军团菌检测结果分析

黄久红¹, 张秀珍²

摘要: [目的] 了解泰州市公共场所集中空调通风系统冷却水中嗜肺军团菌污染状况。[方法] 依据《公共场所集中空调通风系统卫生规范》(2006年版), 于2009—2011年8、9月份对泰州市区部分公共场所集中空调通风系统冷却水中嗜肺军团菌污染状况进行专题调查。[结果] 共调查22家公共场所, 其中商场(店)9家, 旅店业13家。调查冷却塔41座, 冷却塔中嗜肺军团菌检出率为48.78%(20/41), 其中2009—2011年3年检出率分别为62.50%(10/16)、15.39%(2/13)、66.67%(8/12); 商场(店)、旅店业冷却塔中的检出率分别为13.33%(2/15)、69.23%(18/26)。采集的127份冷却水水样中嗜肺军团菌检出率为43.31%(55/127), 其中2009—2011年检出率分别为60.00%(24/40)、15.56%(7/45)、57.14%(24/42); 商场(店)、旅店业冷却水样的检出率分别为19.51%(8/41)、54.65%(47/86)。[结论] 集中空调通风系统冷却水中嗜肺军团菌污染较为严重, 对长期在此环境下工作的人群存在严重的安全隐患。集中空调通风系统嗜肺军团菌污染的预防和控制工作应引起有关方面的重视, 应加强集中空调通风系统的清洗和消毒工作。

关键词: 公共场所; 集中空调通风系统; 冷却水; 嗜肺军团菌

Detection Results of *Legionella Pneumophila* in Cooling Water of Central Air Conditioning Ventilation Systems in Public Places HUANG Jiu-hong¹, ZHANG Xiu-zhen² (1.Taizhou Municipal Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu 225300, China; 2.Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu 210009, China) · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To estimate the levels of *Legionella pneumophila* pollution in cooling water of central air conditioning ventilation systems in public places in Taizhou City. [Methods] According to the *Health standards of the central air conditioning ventilation systems in public places* (2006 edition), special surveys on *Legionella pneumophila* pollution in cooling water of central air conditioning ventilation systems in public places were conducted in August and September from 2009 to 2011. [Results] A total of 22 public places were investigated, including 9 shopping malls (shops) and 13 hotels. Of the 41 cooling towers, the detection rate of *Legionella pneumophila* was 48.78% (20/41). The detection rates were 62.50% (10/16), 15.39% (2/13), and 66.67% (8/12), respectively, for 2009, 2010, and 2011, and were 13.33% (2/15) and 69.23% (18/26) respectively for the malls (shops) and the hotels. The detection rate of *Legionella pneumophila* in the 127 cooling water samples was 43.31% (55/127), 60.00% (24/40), 15.56% (7/45), and 57.14% (24/42) respectively for the consecutive three years, and 19.51% (8/41) and 54.65% (47/86) respectively for the malls (shops) and the hotels. [Conclusion] The cooling water of central air conditioning ventilation systems in public places is seriously polluted with *Legionella pneumophila*, and may pose potential threats to those who have worked in this environment for a long-term period. Therefore, the prevention and control of *Legionella pneumophila* pollution in cooling water of central air conditioning ventilation systems in public places should be strengthened by regular cleaning and disinfection.

Key Words: public place; central air conditioning ventilation system; cooling water; *Legionella pneumophila*

嗜肺军团菌自20世纪70年代被发现以来, 全世界已有广泛报道, 自然界中的普遍存在以及它所致高病死率引起了人类的高度重视。我国大陆也有多起军团病爆发的报道^[1]。目前集中空调系统引起的军团菌对冷却水和室内空气的污染, 已成为一个重要的公共卫生问题, 是引起军团菌病散发和流行的最重

要来源。为了解泰州市公共场所集中空调通风系统冷却水中嗜肺军团菌污染状况, 泰州市疾病预防控制中心对泰州市市区22家公共场所集中空调通风系统冷却塔水中嗜肺军团菌污染状况进行专题调查, 本文报道该调查结果。

1 对象与方法

1.1 调查对象及样品来源

于2009—2011年集中空调使用的高峰期8、9月份共采集泰州市区9家商场(店), 13家旅店业共22家公共场所的集中空调通风系统冷却水水样127份。被调查对象均为已投入运行, 但近2年未进行清洗消毒的集中空调通风系统冷却塔。

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2014.0108

[作者简介] 黄久红(1968—), 男, 学士, 副主任医师; 研究方向: 环境卫生; E-mail: tzedchjh@163.com

[作者单位] 1. 泰州市疾病预防控制中心, 江苏 225300; 2. 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 210009

1.2 采样方法

依据《公共场所集中空调通风系统卫生规范》(2006 年版)进行采样。为充分了解每个冷却塔水军团菌污染状况,用无菌玻璃瓶作采样容器,在冷却塔对角线方向距离塔壁 15 cm 位置采集水样 2 份或按圆周每隔 90 度距离塔壁 15 cm 位置采集水样 4 份。如冷却水水箱中有沉积物与软泥,采样前先用采样棒将冷却水充分搅拌均匀,在离冷却塔壁 15 cm,水深 10 cm 处,每个采样点采集搅匀水样 200 mL。经氯或臭氧等消毒的水样,采样容器灭菌前加入硫代硫酸钠溶液以中和样品中的氧化物。样品采集后当天送达实验室,注意避光和防止受热。

1.3 检测方法

样品处理、接种与培养、观察结果、菌落验证均依据《公共场所集中空调通风系统卫生规范》(2006 年版)附录 A 进行。

1.4 检测指标

嗜肺军团菌。

1.5 判定标准

检测结果按《公共场所集中空调通风系统卫生规范》(2006 年版)判定,即集中空调通风系统冷却水中不得检出嗜肺军团菌。

1.6 主要仪器设备

HF1-160 型 CO₂ 培养箱(香港力康公司)、ZF-I 型三用紫外分析仪(上海顾村电光学仪器厂)、滤膜滤器(密理博中国有限公司)、离心机(密理博中国有限公司)、CX41 体式镜(奥林巴斯中国有限公司)。

1.7 统计学分析

运用 SPSS 17.0 统计软件分析,合格率间的比较采用 χ^2 检验,检验标准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 2009 年冷却塔水中嗜肺军团菌检测情况

由表 1 可见,2009 年共调查 7 家公共场所的集中空调通风系统冷却水样,其中商场(店)2 家,旅店业 5 家。共调查冷却塔 16 座,10 座冷却塔水样中检出嗜肺军团菌,检出率 62.50%,其中商场(店)冷却塔中嗜肺军团菌未检出,旅店业冷却塔中嗜肺军团菌检出率 83.34%。采集的 40 份冷却水水样中,24 份水样检出嗜肺军团菌,检出率 60.00%,其中商场(店)冷却水中嗜肺军团菌未检出,旅店业冷却水中嗜肺军团菌检出率 75.00%。

2.2 2010 年冷却塔水中嗜肺军团菌检测情况

由表 1 可见,2010 年共调查 8 家公共场所集中空调通风系统冷却水样,其中商场(店)5 家,旅店业 3 家。共调查冷却塔 13 座,2 座冷却塔水样中检出嗜肺军团菌,冷却塔中嗜肺军团菌检出率 15.39%,其中商场(店)冷却塔中嗜肺军团菌未检出,旅店业冷却塔中嗜肺军团菌检出率 33.33%。采集的 45 份冷却水水样中,7 份水样检出嗜肺军团菌,检出率 15.56%,其中商场(店)冷却水中嗜肺军团菌未检出,旅店业冷却水中嗜肺军团菌检出率 29.17%。

2.3 2011 年冷却塔水中嗜肺军团菌检测情况

由表 1 可见,2011 年共调查 7 家公共场所的集中式空调通

风系统冷却水水样,其中商场(店)2 家,旅店业 5 家。共调查冷却塔 12 座,其中 8 座冷却塔水样中检出嗜肺军团菌,检出率 66.67%。商场(店)冷却塔中嗜肺军团菌检出率 50.00%,旅店业冷却塔中嗜肺军团菌检出率 75.00%。采集的 42 份冷却水水样中,24 份水样检出嗜肺军团菌,检出率 57.15%,其中商场(店)冷却水嗜肺军团菌检出率 66.67%,旅店业冷却水中嗜肺军团菌检出率 53.33%。

表 1 泰州市 2009—2011 年集中空调通风系统冷却塔冷却水中嗜肺军团菌检测结果

类别	冷却塔				冷却水		
	公共场所 单位数	监测 塔数	检出 水塔数	检出率 (%)	检测水 样份数	检出水 样份数	检出率 (%)
2009 年							
商场(店)	2	4	0	0.00	8	0	0.00
旅店业	5	12	10	83.34	32	24	75.00
合计	7	16	10	62.50	40	24	60.00
2010 年							
商场(店)	5	7	0	0.00	21	0	0.00
旅店业	3	6	2	33.33	24	7	29.17
合计	8	13	2	15.39	45	7	15.56
2011 年							
商场(店)	2	4	2	50.00	12	8	66.67
旅店业	5	8	6	75.00	30	16	53.33
合计	7	12	8	66.67	42	24	57.15

2.4 不同年度冷却塔冷却水中嗜肺军团菌检测结果的比较

由表 2 可见,3 年共调查 22 家公共场所冷却塔 41 座,其中 20 座冷却塔水样中检出嗜肺军团菌,检出率 48.78%,不同年度冷却塔中嗜肺军团菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=8.55$, $P<0.05$)。3 年共采集的 127 份冷却水水样中,55 份水样检出嗜肺军团菌,检出率 43.31%,不同年度冷却水中嗜肺军团菌检出率差异有统计学意义($\chi^2=21.96$, $P<0.05$)。

表 2 不同年度集中空调通风系统冷却塔冷却水中嗜肺军团菌检测结果

年度	公共场所 单位数	监测 塔数	检出 水塔数	检出率 (%)	检测水 样份数	检出水 样份数	检出率 (%)
2009 年	7	16	10	62.50	40	24	60.00
2010 年	8	13	2	15.39	45	7	15.56
2011 年	7	12	8	66.67	42	24	57.15
合计	22	41	20	48.78	127	55	43.31

2.5 不同场所冷却塔冷却水中嗜肺军团菌检测结果

由表 3 可见,2009—2011 年调查的 22 家公共场所中商场(店)9 家,旅店业 13 家。冷却塔中嗜肺军团菌检出率 48.78%,其中商场(店)冷却塔中嗜肺军团菌检出率 13.34%,旅店业冷却塔中嗜肺军团菌检出率 69.23%,差异有统计学意义($\chi^2=11.90$, $P<0.05$)。采集的 127 份冷却水水样中嗜肺军团菌检出率 43.31%,其中商场(店)冷却水中嗜肺军团菌检出率 19.51%,旅店业冷却水中嗜肺军团菌检出率 54.65%,差异有统计学意义($\chi^2=13.96$, $P<0.05$)。

表 3 不同类别公共场所集中空调通风系统冷却塔冷却水中嗜肺军团菌检测结果

类别	公共场所 单位数	监测 塔数	检出 水塔数	检出率 (%)	检测水 样份数	检出水 样份数	检出率 (%)
商场(店)	9	15	2	13.34	41	8	19.51
旅店业	13	26	18	69.23	86	47	54.65
合计	22	41	20	48.78	127	55	43.31

3 讨论

军团病是由军团菌引起的一种以非典型肺炎为表现的常伴多系统损害的急性细菌性传染病。军团病流行于夏秋季,主要通过吸入带菌飞沫而感染。中央空调冷却塔已被认为是军团菌的一个重要传染源^[2]。本次调查发现,泰州市 2009 年—2011 年集中空调使用的高峰时间 8、9 月份集中空调通风系统冷却塔水嗜肺军团菌的污染状况严重,检出率达 43.31%,且 48.78% 的冷却塔中检出嗜肺军团菌。所调查的商场(店)、旅店业都有人口密集,流动性大的特点,是爆发军团菌病的高发场所。调查表明,泰州市集中空调通风系统冷却塔冷却水中军团菌污染较为严重,对长期在公共场所工作的人群存在着一定的安全隐患,对大众健康已构成潜在威胁。

在集中空调通风系统冷却水中由于水份不断蒸发,加之在合适的温度和湿度中细菌迅速增殖,使冷却水中细菌含量不断增高,随气溶胶造成传播。这些都表明冷却塔的循环水和空调冷凝水为军团菌提供了良好的栖息和繁殖环境。本次调查的 22 家公共场所集中空调通风系统冷却塔冷却水军团菌检出率为 48.78%,与国内外空调冷却水军团菌检出率 43%~50% 相近^[3]。调查中多数冷却塔中有不同程度的淤泥形成和藻类物生成,为军团菌提供了理想的生存环境。军团菌最适宜生存于 35~45℃ 的温水中,中央空调通风系统是军团菌理想的居所和繁殖场所,其中空调冷却水是引起军团菌病散发和流行的最重要来源^[4],本次调查也进一步证实了这一点。

军团菌的污染程度可能与冷却塔的使用频率有关,由于军团菌最适宜生存于 35~45℃ 的温水中,相对于旅店业,商场(店)的空调夜间一般处于停用状态,冷却塔水的温度相对偏

低,在一定程度上抑制了军团菌的生长,所以本次调查商场(店)的军团菌检出率相对偏低^[5]。调查结果提示,需定期对冷却水进行消毒处理,以抑制军团菌的生长繁殖。停机时,将喷淋水和内部循环水排空,可减少各种细菌孳生^[6]。

调查结果表明,卫生监督部门需进一步推进公共场所集中空调通风系统的卫生监督管理工作,通风系统各部件的设计、安装应充分考虑方便日后的清洁、消毒;在设计、安装阶段要做好预防性卫生评价;加强对清洁消毒机构的资质要求及清洗过程的监督管理,探索完善公共场所卫生集中式空调监督管理模式^[7]。每年 7—9 月份为泰州市气温最高的时间段,冷却塔的温度处于最适合军团菌生长的范围,要特别加大公共场所夏季中央空调冷却塔水消毒工作的监管力度。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 路风.军团菌病的流行概况[J].国外医学卫生学分册, 2008, 35(2): 78-83.
- [2] 陶静,洪亮,张静,等.上海市集中式中央空调冷却塔水嗜肺军团菌污染状况分析[J].医学信息, 2010, 23(3): 664-665.
- [3] 林爱红,梁焯南,叶宝英,等.深圳市中央空调系统军团菌污染的初步调查[J].职业与健康, 2006, 22(16): 1283-1284.
- [4] 胡大林,袁建辉,方道奎,等.空调冷却水军团菌污染调查[J].医学信息, 2008, 21(1): 92-93.
- [5] 邹梅,万强,薄志坚,等.大连市部分公共场所集中空调冷却水军团菌污染状况调查[J].预防医学情报杂志, 2006, 22(5): 627-628.
- [6] 张丽霞,刘凡.空调冷却水中军团菌污染现状及预防控制[J].环境与健康杂志, 2009, 26(5): 460-462.
- [7] 商晓春,朱水荣,张睿,等.杭州市下城区公共场所中央空调冷却水冷凝水军团菌污染调查分析[J].中国卫生检验杂志, 2008, 18(10): 2103-2105.

(收稿日期: 2013-12-18)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 张晶; 校对: 葛宏妍)

(上接第 463 页)

全面落实各项职业病防治措施,进一步改善劳动环境条件。(3)依法加强对有毒化学品生产、使用的监督管理,完善有毒化学品毒物标签制度。(4)企业应加强职业病危害管理工作,在有毒作业场所设置排毒装置,为劳动者提供有效的个人卫生防护用品,并规范开展职业健康监护工作。(5)加强对综合医院医务人员职业病防治知识的培训。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ/T 160.45—2007 工作场所空气有毒物质测定 卤代烷烃类化合物[S].北京: 人民卫生出版社, 2008.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.1—2007 工作场所有害因素职业接

触限值[S].北京: 人民卫生出版社, 2008.

- [3] 中华人民共和国卫生部. GBZ 71—2002 职业性急性化学物中毒诊断(总则)[S].北京: 法律出版社, 2002.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GBZ 59—2010 职业性中毒性肝病诊断标准[S].北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [5] 夏元洵. 化学物质毒性全书[M].上海: 上海科学技术文献出版社, 1991: 300-301.
- [6] 姚峰,冯玉妹,张雪涛.急性三氯甲烷中毒一例报告[J].环境与职业医学, 2012, 29(5): 324-325.

(收稿日期: 2013-10-25)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 张晶; 校对: 葛宏妍)