

北京市大饭店空调冷却塔军团菌污染现状及人群感染水平研究

彭晓旻 裴红生 黎新宇 贺雄 杨艾荣 唐耀武 曹润久

【摘要】 目的 了解北京市大饭店空调冷却塔军团菌污染现状及相关人群感染水平。方法 按分层随机抽样的方法,抽取北京市 14 家大饭店(四五星级)中央空调 38 个冷却塔,抽取相应饭店健康工作人员(暴露人群)和非从事饭店行业的健康人群(对照人群)各 414 人,分别进行军团病的病原学及人群血清学检测。结果 所调查饭店中 12 家空调冷却塔有军团菌污染,污染率 85.7%;有 21 个冷却塔检出军团菌,阳性率 55.3%(21/38),共分离 16 株军团菌,均为嗜肺军团菌种,其中 8 株菌的菌型为血清 1 型。暴露人群血清中军团菌感染的阳性率 9.9%(41/414),对照人群 3.5%(14/414),阳性率差异有显著性,暴露人群高于对照人群($\chi^2 = 14.2, P < 0.01$)。结论 军团菌普遍存在于空调冷却塔,已对暴露人群的健康造成威胁,建议对这一潜在传染源采取有效防范措施。

【关键词】 军团菌;空调冷却塔;感染率

Studies on *Legionella*-contamination to the air-conditioning cooling towers in big hotels and on its seroprevalence in the related populations in Beijing PENG Xiaomin, PEI Hongsheng, LI Xinyu et al. Department of Epidemiology, Beijing Municipal Center for Hygiene and Epidemic Control, Beijing 100013, China

【Abstract】 Objective To understand the situation of *Legionella*-contamination at cooling towers of big hotel and the level of *Legionella*-infection among related populations in Beijing. **Methods** Thirty-eight cooling towers of hotels were chosen for detection of *Legionella*. Four hundred and fourteen staff members from the hotels were selected as exposure group, with another 414 from general population as controls, for the detection of *Legionella* antibodies. **Results** Sixteen strains of *Legionella pneumophila* (Lp) were isolated from 21 of the 38 cooling towers and the predominant strain was Lp serum group 1 (50%, 8/16). The seroprevalence of Lp antibodies for the exposure group was 9.9% (41/414), comparing to 3.5% (14/414) from the control group. The difference was statistically significant ($\chi^2 = 14.2, P < 0.01$). **Conclusion** *Legionella* was discovered in air-conditioning cooling tower of the hotels, which threatened the health to the population exposed to it.

【Key words】 *Legionella*; Cooling tower; Prevalence

自 1976 年美国首次发现军团病以来,世界上的许多国家和地区相继有该病的散发及暴发,其中多次暴发与空调系统冷却塔有关^[1,2]。1998 年,我国北京首次报道了某写字楼因中央空调系统军团菌污染导致军团病的暴发^[3]。为了解北京市中央空调系统较集中的大饭店冷却塔水军团菌污染状况及与人群感染水平的关系,为制定军团病的监测防治措施和控制该病的暴发流行提供科学依据,我们于 1997 年至 1999 年的 6~9 月间对北京市主要大饭店中央空调冷却塔军团菌污染进行现况调查,在此基础上,对饭店的暴露人群进行军团菌的血清学调查,同时与非饭店工作的对照人群进行比较,并就

冷却塔军团菌污染对暴露人群造成的潜在威胁及如何采取相应防范措施等问题进行初步探讨。

材料与方 法

一、调查对象和方法

1. 1997 年至 1999 年 6~9 月间,选取北京市四星及五星级大饭店,按星级分层,每层随机抽取 7 家作为调查对象。对其中对 38 个使用中的空调冷却塔进行军团病的病原学检测。采用统一调查表,对冷却塔的表现性状、使用时间、是否清洗消毒等一般情况进行逐一调查。

2. 以饭店的健康从业人员为暴露人群,非饭店从业人员为对照人群,随机抽取两人群中各 414 人作为调查对象,检测人群血清军团菌抗体水平。

二、实验室检测方法

1. 采样: ①冷却塔: 每个冷却塔均在使用一定时间后(至少 1 个月)采样, 采样前未作消毒处理, 按塔内东西南北方向采水 4 份, 每份 250 ml, 每份水标本经 10 000 r/min 高速离心 20 min, 弃上清, 留沉淀液 10~20 ml, 室温备检。②人群: 抽取静脉血 3~5 ml, 分离血清, 冰箱冻存备检。

2. 病原分离及鉴定: 取 2~5 ml 水沉积液加同体积酸处理液(pH 2.0 HCl-KCl 缓冲液)作用 5 min 后, 取 0.1 ml 接种军团菌选择性培养基(GVPC), 37℃ 培养 48 h 后每日观察结果, 并挑取可疑菌落转分离培养基(BCYE)分纯和普通血平板培养鉴别, 同时做试探性血清玻片凝集。对在血平板上未生长和试探血凝阳性的菌株做进一步生化、血清分型及 PCR 鉴定。参考世界卫生组织(ISO)1992 年提供的水环境中军团菌监测方案, 执行标准代号为 ISO3696:1986。

3. 人群血清抗体水平检测: 采用微量凝集试验(MAT), 测定血清中嗜肺军团菌(*Legionella pneumophila*, Lp)1~14 型抗体滴度, 以 1:16 判为阳性, 按文献^[4]进行。

4. 分离鉴定及各种检测用试剂来源: 分别来自 Oxoid 公司、Difco 公司、华美公司和中国预防医学科学院流研所, 所有试剂均在有效期内使用。

三、资料分析

用 Foxpro 建立数据库, 经 Epi Info 软件分析, 记数资料采用卡方检验。

结 果

一、一般情况

调查的 14 家均为北京市四星(7 家)和五星级(7 家)大饭店, 空调冷却塔开始使用时间在 80 年代(8 家)和 90 年代(6 家); 对冷却塔处理采用去垢处理, 少数作消毒抑菌, 但不定期、无针对性; 各冷却塔外观显示有不同程度的淤泥形成和藻类物生成。

二、军团菌污染现状及菌型分布

污染现状: 检测 14 家饭店 38 个冷却塔 152 份水标本, 其中 12 家饭店的冷却塔有军团菌污染, 污染率为 85.7%; 在 21 个冷却塔中检出该菌, 阳性率 55.3%(21/38)。80 年代使用的冷却塔军团菌阳性率 61.5%(8/13), 90 年代使用的为 52.0%(13/25), $\chi^2 = 0.047$, $P > 0.05$, 无统计学差异。菌型分布: 从 21 个检出阳性的冷却塔中分离到 16 株军团菌(按

在同一饭店冷却塔所检出的相同菌型的菌株计为 1 株)经鉴定全部为嗜肺军团菌种, 血清型为 1、2、3、5、6、7、9 型。其中 1 型 8 株, 为主要菌型; 5、6 型各 2 株; 2、3、7、9 型各 1 株。

三、人群血清中军团菌抗体水平

共检测 828 份暴露人群(414 份)和对照人群(414 份)。血清中嗜肺军团菌 1~14 型抗体滴度, 暴露人群阳性率 9.9%(41/414), 对照人群阳性率 3.5%(14/414)。统计学分析, $\chi^2 = 14.2$, $P < 0.01$, 两人群抗体阳性率差异有显著性意义, 暴露人群高于对照人群。通过比较两人群血清中 1~14 型抗体滴度, 结果表明两人群血清中 1 型($\chi^2 = 14.6$, $P < 0.01$)、6 型($\chi^2 = 16.2$, $P < 0.01$)、12 型($\chi^2 = 114.3$, $P < 0.01$)、14 型($\chi^2 = 11.7$, $P < 0.05$)抗体滴度差异有显著性, 暴露人群高于对照人群。

讨 论

军团病是因人体吸入含军团菌的气溶胶导致呼吸系统损害的疾病。冷却塔的循环水(含无机盐、有机物和微生物)不仅为军团菌提供了理想的生存环境, 而且提供了传播的形式——气溶胶, 冷却塔水被该菌污染后, 通过空调机入口、门窗和通风管被抽入室内或在冷却塔一定范围(200 m 内)形成气溶胶, 人因吸入而感染^[2,5]。本次调查的冷却塔均有不同程度的淤泥和藻类物形成, 为军团菌的繁殖提供了生存场所。

本研究结果显示: 调查的多数饭店(85.7%)空调冷却塔有污染, 其中检出军团菌的超过半数(55.6%), 主要为嗜肺军团菌种, 菌型分布多样(7 个型别), 1 型为主要菌株(50%), 其次为 5、6 型。资料^[6]表明: 早在 80 年代, 英国和日本就对空调系统冷却塔军团菌污染进行过调查, 前者的阳性率 52.0%, 后者为 44.1%, 主要菌型也为血清 1 型, 占 66.2%。本研究结果基本与其吻合。

冷却塔的使用时间是否与军团菌阳性检出率有关? 结果表明在 80 年代和 90 年代使用的冷却塔均有检出, 统计学分析两者差异无显著性($\chi^2 = 0.07$, $P > 0.05$)。说明使用时间长短与阳性率无关。只有定期、及时对冷却塔清洗和消毒抑菌处理, 才能减少该菌的滋生和蓄积。

人群血清军团菌 1~14 型抗体滴度结果显示, 暴露人群抗体阳性率高于对照人群($\chi^2 = 14.2$, $P < 0.01$), 表明暴露人群存在较多感染机会。暴露人群

1、6、12、14 型抗体滴度水平高于对照人群,表明这些菌型已对暴露人群造成感染,这与在空调冷却塔中检出 1、6 型菌结果符合,但 12、14 型菌未检出,不能排除漏检、抗原交叉或其他因素造成两人群在 12、14 型抗体水平间差异。人群血清抗体水平代表免疫力强弱,虽然暴露人群 1 型抗体滴度比对照人群高,但其平均滴度较低,还达不到对该菌的免疫效果,一旦冷却塔中 1 型菌达到一定浓度,很可能引起相关人群感染甚至暴发。资料表明^[1-5]多起暴发由军团菌 1 型引起,应引起人们的重视。

总之,我市大饭店冷却塔普遍存在军团菌的污染,已对暴露人群造成感染,空调系统冷却塔是该人群军团病感染的潜在危险因素之一。要求宾馆、饭店定期对空调冷却塔进行清洗、消毒抑菌处理,以减少军团菌滋生和繁殖;并建议有关部门尽快制定相应卫生标准,加强对这一系统的监测和管理,以减少

该病的发生。

(本文承蒙中国预防医学科学院流行病学微生物学研究所军团病研究室万超群教授的指导,谨此致谢)

参 考 文 献

- 1 Keller BW ,Hajjeh R ,Maria AD ,et al. Community outbreak of Legionnaires ' disease : An investigation confirming the potential for cooling tower to transmit *Legionella* species. Clin Infect Dis ,1996 , 22:257-261.
- 2 万超群. 军团病. 见:于恩庶,主编.新发现的传染病.福州:福建教育出版社,1997.197-217.
- 3 马小燕,王玉琴,彭晓旻,等.一起空调系统导致上呼吸道感染样军团病爆发的调查.中华流行病学杂志,1998,19:200-204.
- 4 赵季文,徐萃瑜,龚炼,等.微量凝集试验在军团病流行病学调查中的应用.中华流行病学杂志,1986,7:209-211.
- 5 Dondero TJ ,Rendorff RC ,Mallison GF ,et al. An outbreak of Legionnaires 'disease associateel with a contaminated air-conditioning cooling tower. N Engl J Med ,1980 ,302:365-370.
- 6 伊藤直美,福田羲昭,渡辺講一,他.わが国全土における *Legionella* 属の環境内分布.感染症学雑誌,1982,56:1238-1239.

(收稿日期 2000-03-17)