

· 疾病控制 ·

马鞍山市城区公共场所集中空调通风系统卫生状况分析

李艳艳^{1,2}, 魏昊², 周燕², 王利², 叶梦娟², 孙元婷², 甘俊英², 卞倩^{1,3}

1.南京医科大学公共卫生学院, 江苏 南京 210000; 2.马鞍山市疾病预防控制中心, 安徽 马鞍山 243000;

3.江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210000

摘要: **目的** 了解安徽省马鞍山市城区公共场所集中空调通风系统卫生状况, 为制定相应的监督管理措施提供依据。**方法** 2022年随机抽取马鞍山市主城区使用集中空调通风系统的公共场所15家, 按照GB/T 18204.5—2013《公共场所卫生检验方法 第5部分: 集中空调通风系统》进行采样和检测, 项目包括风管内表面细菌总数和真菌总数, 送风中细菌总数、真菌总数、可吸入颗粒物(PM₁₀)和β-溶血性链球菌, 以及冷却水嗜肺军团菌; 参照WS 394—2012《公共场所集中空调通风系统卫生规范》进行检测指标评价; 分析样品合格率和嗜肺军团菌检出率。**结果** 15家公共场所共采集样品368份, 合格率为50.54%, 合格场所0家。集中空调风管内表面细菌总数和真菌总数合格率分别为52.67%和59.33%; 送风中细菌总数、真菌总数、PM₁₀和β-溶血性链球菌合格率分别为12.00%、28.00%、90.00%和96.00%。行政办公场所、宾馆(酒店)、沐浴场所和商场(超市)的样品合格率分别为32.50%、59.24%、61.09%和68.92%, 风管内表面真菌总数合格率分别为8.33%、72.46%、66.67%和61.90%, 送风中真菌总数合格率分别为0、21.70%、33.30%和71.40%, 差异均有统计学意义(P<0.05)。采集18份冷却水样品, 检出嗜肺军团菌阳性3份, 检出率为16.67%。**结论** 马鞍山市城区公共场所集中空调通风系统卫生状况较差, 重点关注细菌、真菌和嗜肺军团菌等微生物污染, 需扩大监管范围、加强监管力度。

关键词: 公共场所; 集中空调通风系统; 卫生状况

中图分类号: R126.4 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2024)01-0051-04

Hygienic status of central air conditioning ventilation systems in public places in urban areas of Ma'anshan City

LI Yanyan^{1,2}, WEI Hao², ZHOU Yan², WANG Li², YE Mengjuan², SUN Yuanting², GAN Junying², BIAN Qian^{1,3}

1.School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu 210000, China;

2.Ma'anshan Center for Disease Control and Prevention, Ma'anshan, Anhui 243000, China;

3.Jiangsu Center for Disease Control and Prevention, Nanjing, Jiangsu 210000, China

Abstract: Objective To investigate the hygienic status of the central air conditioner ventilation system in public places in urban areas of Ma'anshan City, Anhui Province, so as to provide insights into formulation of supervision and management interventions. **Methods** A total of 15 public places with the central air conditioner ventilation system were randomly sampled from main urban areas in Ma'anshan City in 2022. Sampling and detection were performed following the standard GB/T 18204.5—2013 *Examination methods for public places Part 5: Central air conditioning ventilation system*, including total number of bacteria and total number of fungus on the inner surface of wind pipes, total number of bacteria and fungus, particulate matter (PM₁₀) and β-hemolytic streptococci in the air supply system, and *Legionella pneumophila* in the cooling water, and the detection indicators were assessed following the WS 394—2012 *Guideline for hygiene of the central air conditioner ventilation system in public places*. The eligible rate of samples, the detection rate of *L. pneumophila* were analyzed. **Results** A total of 368 samples were collected from 15 public places, and the qualified rate was 50.54%, no places had all eligible measurement indicators. The qualified rates of total bacteria and fun-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2024.01.013

基金项目: 马鞍山市科技计划项目(YL-2021-26)

作者简介: 李艳艳, 硕士研究生在读, 公共卫生专业

通信作者: 卞倩, E-mail: bianqian@jscdc.cn

gus numbers on the inner surface of wind pipes were 52.67% and 59.33%. The qualified rates of total bacterium number, total fungus number, PM₁₀ and β -hemolytic streptococci were 12.00%, 28.00%, 90.00% and 96.00% in the air supply system. The qualified rates of samples in administrative workplaces, hotels, bathing places and malls (supermarkets) were 32.50%, 59.24%, 61.09% and 68.92%, the qualified rates of total bacteria on the inner surface of air ducts were 8.33%, 72.46%, 66.67% and 61.90%, and the qualified rates of total fungus numbers in air supply were 0, 21.70%, 33.30% and 71.40%, respectively, with statistical significance ($P<0.05$). A total of 18 cooling water samples were collected, and *L. pneumophila* was detected in three samples (16.67%). **Conclusions** Poor hygiene is seen in the central air conditioning ventilation systems in public places in main urban areas of Ma'anshan City. High attention needs to be paid to contamination of bacterium, fungus and *L. pneumophila*, and expansion of supervision coverage and improved supervision intensity are recommended.

Keywords: public place; central air conditioning ventilation system; hygienic status

随着城市化进程的加快,集中空调的应用越来越广泛,特别是一些大型商业场所和综合行政办公场所^[1]。但集中空调通风系统结构复杂,清洗、消毒不规范易孳生微生物,通过风管输送室内,导致空气微生物超标^[2]。公共场所空间相对密闭,人员密度和流动性大,通风效果不良,空气中微生物超标会对公共场所内的人群造成健康威胁。研究表明集中空调是室内污染的来源之一,监测集中空调通风系统的卫生状况可消除和控制空气传播疾病的潜在危害,确保公共场所卫生安全,保障公众健康^[3]。本研究于2022年对安徽省马鞍山市城区公共场所集中空调通风系统卫生状况开展卫生学检测,为制定相应的监督管理措施提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

2022年7—8月,在马鞍山市主城区(花山区和雨山区)采用简单随机抽样方法抽取15家使用集中空调通风系统的公共场所,包括三星级以上宾馆(酒店)5家,三星级以下宾馆(酒店)1家,大型洗浴餐饮娱乐一体化的沐浴场所4家,大型连锁商场(超市)3家,以及拥有大型独立办公楼的行政办公场所2家。每家场所选取1套集中空调通风系统进行卫生学检测。

1.2 方法

1.2.1 采样方法

按照GB/T 18204.5—2013《公共场所卫生检验方法 第5部分:集中空调通风系统》^[4]的方法进行采样。(1)采集空调风管内表面样品时,每套空调系统选取3~5个送风口,每个送风口选取上、底、侧3个采样断面,每个采样断面使用25 m²灭菌采样规格板和棉拭子,人工擦拭后放入10 mL的灭菌生理盐水试管中;(2)采集空调送风样品时,使用SKC

公司 Quick Take 30 六级撞击式空气微生物采样器无菌操作,每套空调系统选取3~5个送风口,在送风口下方15~20 cm处,水平方向向外50~100 cm处采样,以28.3 L/min流量采集5 min,采集3份样品,分别用于检测细菌总数、真菌总数和 β -溶血性链球菌;(3)采集冷却水时,使用500 mL灭菌棕色广口瓶无菌操作,在距冷却塔壁20 cm液面下10 cm处采集2份样品。

1.2.2 检测方法

参照GB/T 18204.5—2013《公共场所卫生检验方法 第5部分:集中空调通风系统》^[4]检测空调风管内细菌总数和真菌总数,空调送风中细菌总数、真菌总数、可吸入颗粒物(PM₁₀)和 β -溶血性链球菌,以及空调冷却水中嗜肺军团菌。(1)将采集的空调风管内表面样品经前处理后接种在营养琼脂培养基35~37℃培养48 h后进行细菌总数菌落计数,接种在沙式琼脂培养基28℃培养5 d进行真菌总数菌落计数。(2)将采集空调送风中细菌后的营养琼脂平皿置于35~37℃培养48 h后进行菌落计数;将采集空调送风中真菌后的沙式琼脂培养基平皿28℃培养5 d后进行菌落计数;将采集空调送风中 β -溶血性链球菌的血琼脂平板置于35~37℃培养24~48 h后进行菌落计数,结果按照稀释比与采气体积进行单位换算;检测PM₁₀时,每套空调系统选取3~5个送风口,每个送风口在对角线4等分的3个等分点设置3个检测点,在送风口下方15~20 cm处使用TSI公司Dust Trak DRX8534型手持式粉尘仪进行检测。(3)将采集的冷却水经沉淀、离心、过滤后充分洗脱,将洗脱样品分别经热处理和酸处理,取洗脱样品、热处理样品和酸处理样品分别接种GVPC平板35~37℃培养10 d,从第3天起观察平板上菌落生成情况,取2个可疑菌落,接种在BCYE平板和BCYE-CYE琼脂平板,35~37℃培养2 d,在BCYE

平板生长而在 BCYE-CYE 琼脂平板不生长的则为军团菌菌落，使用军团菌诊断血清进行分型。

1.2.3 评价方法

根据 WS 394—2012《公共场所集中空调通风系统卫生规范》^[5]中的限值进行评价。指标包括：(1) 风管内表面卫生指标，细菌总数 ≤ 100 CFU/cm²、真菌总数 ≤ 100 CFU/cm²；(2) 送风卫生指标，细菌总数 ≤ 500 CFU/m³、真菌总数 ≤ 500 CFU/m³、PM₁₀ ≤ 0.15 mg/m³、 β -溶血性链球菌不得检出；(3) 冷却水，嗜肺军团菌不得检出。以上检测指标全部合格即判定该套集中空调通风系统符合卫生质量要求。

1.3 统计分析

采用 Excel 2019 软件整理数据，采用 SPSS 22.0 软件统计分析。定性资料采用相对数描述，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 集中空调通风系统检测总体情况

本次共检测 15 家公共场所集中空调通风系统，检测指标全部合格的场所 0 家。采集样品 368 份，合格 186 份，合格率为 50.54%。行政办公场所、宾馆（酒店）、沐浴场所和商场（超市）样品合格率分别为 32.50%、59.24%、61.09% 和 68.92%，差异有统计学意义 ($\chi^2=25.623, P<0.001$)。

2.2 集中空调通风系统风管内表面卫生指标检测情况

采集风管内表面样品 150 份，合格 58 份，合格

率为 38.67%。风管内表面细菌总数、真菌总数合格率均较低，分别为 52.67% 和 59.33%。不同场所风管内表面细菌总数合格率差异无统计学意义 ($P>0.05$)；不同场所风管内表面真菌总数合格率差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 1。

表 1 公共场所集中空调通风系统风管内表面卫生指标比较
Table 1 Detection of hygienic indicators on the inner surface of wind pipes in the central air conditioning ventilation systems in different types of public places

场所类型	风管内表面细菌总数		风管内表面真菌总数	
	合格数	合格率/%	合格数	合格率/%
行政办公场所	10	41.67	2	8.33
沐浴场所	21	58.33	24	66.67
商场（超市）	14	66.67	13	61.90
宾馆（酒店）	34	49.28	50	72.46
合计	79	52.67	89	59.33
χ^2 值	3.598		31.661	
P值	0.308		<0.001	

2.3 集中空调通风系统送风卫生指标检测情况

采集空调送风样品 200 份，合格 113 份，合格率为 56.50%，其中送风中细菌总数和真菌总数合格率较低，分别为 12.00% 和 28.00%。不同场所送风中细菌总数、PM₁₀ 和 β -溶血性链球菌合格率差异无统计学意义 ($P>0.05$)。不同场所送风中真菌总数合格率差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 公共场所集中空调通风系统送风卫生指标比较

Table 2 Detection of hygienic indicators in the air supply systems in the central air conditioning ventilation systems in different types of public places

场所类型	送风中细菌总数		送风中真菌总数		送风中 PM ₁₀		送风中 β -溶血性链球菌	
	合格数	合格率/%	合格数	合格率/%	合格数	合格率/%	合格数	合格率/%
行政办公场所	1	12.50	0	0	6	75.00	7	87.50
沐浴场所	1	8.30	4	33.30	11	91.70	11	91.70
商场（超市）	2	28.60	5	71.40	7	100.00	7	100.00
宾馆（酒店）	2	8.70	5	21.70	21	91.30	23	100.00
合计	6	12.00	14	28.00	45	90.00	48	96.00
P值	0.544		0.017		0.499		0.287	

2.4 集中空调冷却水嗜肺军团菌检测情况

15 家公共场所集中空调通风系统中有 9 家使用冷却塔，包括沐浴场所 3 家，商场（超市）2 家，宾馆（酒店）4 家。采集冷却水样品 18 份，检出嗜肺军团菌阳性 3 份，检出率为 16.67%。商场（超市）、宾馆（酒店）、沐浴场所检出率分别为 50.00%、

12.50% 和 0，差异无统计学意义 ($P=0.118$)。检出嗜肺军团菌菌型分别为 LP1、LP7 和 LP11 型，以 LP1 型为主。

3 讨论

结果显示，2022 年马鞍山市主城区 15 家公共场

所集中空调风管内表面细菌总数和真菌总数的合格率为 52.67% 和 59.33%，与福建省龙岩市^[6]的研究结果一致，提示集中空调风管内微生物污染严重。一方面，由于集中空调风管是温度和湿度均处于稳定状态的相对密闭空间，适合微生物的生长繁殖；另一方面，可能与集中空调风管结构复杂，疏于清洗消毒有关^[7]。

集中空调送风中 β -溶血性链球菌和 PM₁₀ 合格率较高，与南宁市^[9]的调查结果一致。但送风中细菌总数合格率为 12.00%，真菌总数合格率为 28.00%，低于国内其他城市^[9-10]，可能与风管内表面微生物污染严重相关。当集中空调供风时，风管内的微生物会随空气进入室内，引起空气中微生物超标，长期可能会对人群健康造成潜在威胁。

本研究采集 18 份冷却水，嗜肺军团菌阳性检出率为 16.67%，与 2006 年马鞍山市公共场所冷却水嗜肺军团菌检出阳性率（66.70%）相比有所下降^[11]，可能与马鞍山市疾病预防控制中心每年对宾馆（酒店）和沐浴场所等公共场所开展嗜肺军团菌的监测和健康教育有关。空调冷却水嗜肺军团菌污染是军团菌病暴发的主要原因^[12]。目前集中空调冷却塔多为开放式，冷却水中嗜肺军团菌容易在空气中形成气溶胶，一旦气溶胶被集中空调的新风系统吸入，送风管道便会成为嗜肺军团菌的输送渠道，可能导致人群感染嗜肺军团菌。

15 家公共场所集中空调通风系统样品合格率为 50.54%，各场所样品合格率 30.00%~70.00%，低于合肥市的 77.27%^[13]和上海市长宁区的 81.80%^[14]，提示马鞍山市不同类型的公共场所普遍存在空调风管、送风和冷却水微生物污染的情况。行政办公场所样品合格率较低，尤其是空调风管内和送风中真菌总数合格率低，与邱玉蓉等^[15]的调查结果一致。可能与行政办公场所不在马鞍山市集中空调卫生监督监管的范围之内，办公单位主动检测空调卫生情况较少且疏于维护清洗有关。提示马鞍山市卫生监督部门应将行政办公场所集中空调纳入监管，监督使用单位更好地进行集中空调的日常使用和管理，提高其卫生质量。

综上所述，马鞍山市城区公共场所集中空调风管内表面、送风中细菌总数和真菌总数，以及冷却水中

嗜肺军团菌的合格率低。建议使用单位按照相关要求完善集中空调通风系统的卫生管理制度，按照相应规范定期清洗消毒；同时卫生监管部门加强对集中空调通风系统卫生状况的监管、扩大公共场所的检测范围，双管齐下改善卫生现状，加强对公共场所人群的健康保障。

参考文献

- [1] 陈卫中, 陈志健, 何升良, 等. 浙江省公共场所集中空调通风系统污染监测结果分析 [J]. 预防医学, 2018, 30 (4): 402-404.
- [2] 徐珊珊, 刘卫艳, 吕焯, 等. 杭州市旅店业集中空调通风系统新风量调查 [J]. 预防医学, 2018, 30 (7): 735-736.
- [3] 陈雪华. 室内空气主要污染物及其健康效应 [J]. 中国卫生工程学, 2014, 13 (2): 170-171, 173.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 公共场所集中空调通风系统卫生规范: WS 394—2012 [S]. 2012.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 公共场所卫生检验方法第 5 部分: 集中空调通风系统: GB/T 18204.5—2013 [S]. 2013.
- [6] 袁丹茅, 金建潮, 钟叶平, 等. 龙岩市城区公共场所集中空调通风系统微生物污染状况调查 [J]. 中国卫生工程学, 2022, 21 (5): 742-743, 747.
- [7] 陈卫中, 陈志健, 何升良, 等. 浙江省公共场所集中空调通风系统卫生状况分析 [J]. 预防医学, 2019, 31 (10): 1048-1050.
- [8] 黄意府, 麻晓莉, 王孔前, 等. 公共场所集中空调通风系统清洗消毒效果调查分析 [J]. 应用预防医学, 2020, 26 (3): 247-248, 251.
- [9] 佟冬青, 陈加档, 陈晟, 等. 2017—2018 年温州市公共场所集中空调卫生状况调查 [J]. 黑龙江医学, 2019, 43 (12): 1497-1499, 1501.
- [10] 席映辉, 席明毅, 许友苓, 等. 2018 年河北省廊坊市公共场所集中空调通风系统卫生状况调查 [J]. 职业与健康, 2019, 35 (9): 1260-1262.
- [11] 陈健, 刘洋, 夏清云, 等. 马鞍山市公共场所中央空调军团菌污染状况 [J]. 中华预防医学杂志, 2006, 40 (2): 104.
- [12] 方子思, 廖辉, 周筱丛, 等. 我国公共场所集中空调通风系统嗜肺军团菌污染的 Meta 分析 [J]. 预防医学, 2023, 35 (5): 425-430.
- [13] 耿志, 孙露. 合肥市 22 家公共场所集中空调通风系统卫生状况 [J]. 安徽预防医学杂志, 2022, 28 (3): 212-214, 233.
- [14] 刘晓曦, 张之幸, 戴俊明, 等. 2020 年上海市长宁区 44 家公共场所集中空调通风系统卫生状况分析 [J]. 中国卫生监督杂志, 2022, 29 (1): 62-67.
- [15] 邱玉蓉, 胡燕. 2020 年成都市青羊区 42 家集中空调通风系统卫生状况调查报告 [J]. 口岸卫生控制, 2022, 27 (2): 55-58.

收稿日期: 2023-09-11 修回日期: 2023-10-30 本文编辑: 徐亚慧