

· 论著 ·

空气灭菌站在消化内镜中心空气质量控制中的应用

高野 王天骄 王洛伟 林寒 李兆申

海军军医大学第一附属医院消化内科, 上海 200433

通信作者: 林寒, Email: babyhan831@aliyun.com

【摘要】 **目的** 通过全国多中心、动态监测研究,明确空气灭菌站在消化内镜中心空气质量控制中的应用效果。**方法** 本研究联合全国不同地区共 15 家消化内镜中心共同开展,每中心选取开展 4 级、3 级消化内镜诊疗技术的内镜诊室 2 间,1 间放置空气灭菌站(实验组),1 间不放置该设备(对照组),检测并对比使用空气灭菌站前后 PM_5 和 $PM_{0.5}$ 浓度。**结果** 在不使用空气灭菌设备的情况下,所有中心内镜诊室的空气质量未能达到气洁净度 8 级标准。动态环境下各中心实验组在使用空气灭菌站后 PM_5 与 $PM_{0.5}$ 浓度均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);各中心实验组 PM_5 与 $PM_{0.5}$ 浓度随开机时间呈下降趋势,且在不同开机时间差异有统计学意义($P<0.05$)。空气灭菌站开机 15.7 min 后 PM_5 浓度可达到空气洁净度 8 级标准,开机 25.0 min 后 $PM_{0.5}$ 浓度可达到空气洁净度 8 级标准。**结论** 在消化内镜诊室这一动态环境中,空气灭菌站能够显著改善诊室内空气质量,值得在各级医疗机构内镜诊疗室推广使用。

【关键词】 质量控制; 空气质量; 空气灭菌站; 可吸入颗粒物

Application of air sterilization station to air quality control of digestive endoscopy center

Gao Ye, Wang Tianjiao, Wang Luowei, Lin Han, Li Zhaoshen

Department of Gastroenterology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: Lin Han, Email: babyhan831@aliyun.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the effect of air sterilization station on air quality control of digestive endoscopy center through a national multi-center dynamic monitoring research. **Methods** This study was conducted jointly with 15 digestive endoscopy centers in different regions of China. Each center selected 2 endoscopy rooms using level 4 and level 3 digestive endoscopy techniques, one with an air sterilization station (the experimental group) and the other without the device (the control group). The concentrations of PM_5 and $PM_{0.5}$ in the rooms before and after the use of air sterilization station were detected and compared. **Results** The air quality of all research units failed to reach the standard air cleanliness level 8 without using air sterilization station. After using the air sterilization station, the PM_5 concentration and $PM_{0.5}$ concentration of the experimental group in each center under dynamic conditions were lower than those of the control group, and the difference was significant ($P<0.05$). The PM_5 concentration and $PM_{0.5}$ concentration in the experimental group at each center showed a decreasing trend with start-up time, with significant difference at different start-up times ($P<0.05$). The PM_5 concentration could reach the air cleanliness level 8 standard 15.7 minutes after the air sterilization station started, and the $PM_{0.5}$ concentration could reach the air cleanliness level 8 standard 25.0 minutes after the air sterilization station started. **Conclusion** In the dynamic environment of the digestive endoscopy center, the air sterilization station can significantly improve the air quality in the endoscopy rooms, which is worth promoting in endoscopy rooms of medical institutions of all levels.

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20221210-00044

收稿日期 2022-12-10 本文编辑 许文立 唐涌进

引用本文:高野,王天骄,王洛伟,等.空气灭菌站在消化内镜中心空气质量控制中的应用[J].中华消化内镜杂志,2023,40(12):992-996. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20221210-00044.



【Key words】 Quality control; Air quality; Air sterilization station; Inhalable particulate matter

室内外空气质量对人体健康有重要影响^[1-2], 空气污染也是医院感染的重要因素之一, 研究显示约 10% 的医院感染由空气传播引起^[3]。室内空气中的颗粒物(particulate matter, PM)容易吸附细菌和病毒等微生物形成气溶胶, 可随气流运动, 其传染疾病的特点是传播速度快、波及面广、控制困难、后果严重^[4]。

消化内镜中心长期处于动态有人环境, 人员活动会增加诊室内的微生物和可吸入颗粒物浓度, 存在气溶胶传播呼吸道疾病的潜在风险^[5]。在动态环境中进行高效的空气净化是现代医院环境净化消毒的发展方向, 目前多项研究显示有静电沉淀、等离子发生、机械过滤等不同原理的空气净化器可用于清除室内颗粒物, 改善室内空气质量^[6-7]。然而, 目前国内尚无空气净化装置在消化内镜中心空气质量控制的应用研究报道。本研究拟通过全国多中心、动态监测研究, 明确空气灭菌站在消化内镜中心空气质量控制的应用效果。

对象与方法

一、研究对象

2018 年 12 月—2019 年 8 月, 由海军军医大学第一附属医院牵头, 协同广州市第一人民医院、杭州市第一人民医院、南昌大学第一附属医院、天津医科大学总医院、西安市儿童医院、浙江大学医学院附属第一医院、重庆医科大学附属第二医院、黑龙江省医院消化病院、湖北省人民医院、吉林大学白求恩第一医院、兰州大学第一医院、武汉大学中南医院、云南省第一人民医院、中国医科大学附属第一医院, 共 15 家消化内镜中心共同开展该研究, 各中心选取 2 间开展 4 级、3 级消化内镜诊疗技术且通风条件、使用面积、温度、湿度、人员流动情况相似的内镜诊室, 进行动态空气质量检测。

二、研究材料

每个参与研究的中心配备空气灭菌设备 1 台(和禹科技, MKJ4000 型); 呼吸性粉尘激光粒子计数器 1 台(Nohawk)。

三、采样方法

1. 检测点位: 15 家消化内镜中心各选取 2 间通风条件、面积、温度、湿度相似的内镜诊室。其中 1 间诊室作为实验组布置空气灭菌设备, 每日诊疗工作开始前 30 min 开机, 另 1 间诊室作为对照组不

布置空气灭菌设备。每个诊室选取 1 个检测点, 优先选择新风送风口下方 20 cm, 如没有新风风口, 则选择空调送风口下方 20 cm。

2. 实验环境评估: 空气灭菌站开机前进行为期 7 d 的实验环境评估, 保证实验组与对照组诊室空气质量相似。方法为各中心在每天诊疗工作开始时于检测点位进行空气质量检测。

3. 检测时间: 在试验环境评估后开展研究, 每天分别在当日空气灭菌设备开机前、开机 10 min、开机 20 min、开机 30 min、开机 60 min 5 个时间段于检测点位对实验组和对照组诊室同时进行空气质量检测。各中心开展研究 10 d。

4. 采样方法: 呼吸性粉尘激光粒子计数器进行采样, 采样流量必须恒定在 28.3 L/min, 采样完毕后读取数值。无需人工操作, 计数实时上报网络。

5. 观察指标: 各观测点 PM₅ 和 PM_{0.5} 浓度。PM₅、PM_{0.5} 浓度单位为个/L。目前, 国内尚未对消化内镜中心的空气质量做出规范要求, 但进行 4 级、3 级消化内镜手术的消化内镜诊室的空气质量宜参照《医院洁净手术部建筑技术规范》(GB50333-2013) 中的 III 级洁净手术室标准空气洁净度要求, 即诊室内空气洁净度至少为 8 级, 其标准为环境空气中 $\geq 0.5 \mu\text{m}$ 的微粒数 $> 352\,000 \sim 3\,520\,000$ 个/m³ ($> 352 \sim 3\,520$ 个/L), $\geq 5 \mu\text{m}$ 的微粒数 $> 2\,930 \sim 29\,300$ 个/m³ ($> 2.9 \sim 29.3$ 个/L) 的空气洁净程度^[8]。

四、统计分析

使用 SPSS 21.0 统计学软件。计量资料作正态性检验, 如样本符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 使用 *F* 检验进行组间比较; 分析各观测点 PM₅ 浓度及 PM_{0.5} 浓度的差异采用 *F* 检验。采用多因素方差分析判断是否使用空气灭菌站及开机时间对 PM₅、PM_{0.5} 浓度的影响; 采用广义线性模型拟合开机时间及诊室面积对 PM₅、PM_{0.5} 浓度影响的线性关系, 分析其相关性并得出 *r* 值。 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、数据收集情况

参与研究的内镜诊室安装空气灭菌设备前, 采集现场环境 PM₅ 和 PM_{0.5} 浓度数据各 210 个。安装空气灭菌设备后, 实验组记录 PM₅ 和 PM_{0.5} 浓度数据各 750 个, 对照组记录 PM₅ 和 PM_{0.5} 浓度数据各 750 个。

二、实验环境评估

在使用空气灭菌站前,不同中心内镜诊室的 $PM_{0.5}$ ($F=9.85, P<0.001$) 与 PM_5 ($F=11.17, P<0.001$) 差异存在统计学意义。同时,所有参与研究的内镜诊室空气质量均未能达到空气洁净度 8 级的标准。具体结果见表 1。

在使用空气灭菌站前,天津医科大学总医院实验组与对照组诊室 PM_5 [(8.25±7.21)个/L 比 (44.88±19.81)个/L, $F=18.27, P<0.001$] 和 $PM_{0.5}$ 浓度 [(4 820.50±5 793.77)个/L 比 (18 341.13±5 198.58)个/L, $F=14.02, P<0.001$] 有明显差异,在后续数据分析中予以剔除。其余同一中心实验组与对照组诊室 PM_5 、 $PM_{0.5}$ 浓度差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

三、空气灭菌站开机时间对空气质量的影响

各中心实验组使用空气灭菌站后的 PM_5 浓度与 $PM_{0.5}$ 浓度均低于对照组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。空气灭菌站开机后,各中心实验组 PM_5 浓度与 $PM_{0.5}$ 浓度随开机时间呈下降趋势,且在不同开机时间差异有统计学意义 ($P<0.05$)。具体结果见表 2 和表 3。

采用广义线性模型拟合开机时间及诊室面积对 PM_5 、 $PM_{0.5}$ 浓度影响的线性关系, PM_5 浓度 ($\chi^2=1 052.11, P<0.001, r=-0.98$) 及 $PM_{0.5}$ 浓度 ($\chi^2=34.64, P<0.001, r=-0.99$) 与空气灭菌站开机时间相关性较强,开机时间越长空气质量越好;而 PM_5 浓度 ($\chi^2=479.68, P<0.001, r=-0.05$) 及 $PM_{0.5}$ 浓度 ($\chi^2=313.46, P<0.001, r=-0.15$) 与诊室面积相关性不强。根据空

气质量与空气灭菌站开机时间拟合曲线,空气灭菌站开机 15.7 min 后 PM_5 浓度可达到空气洁净度 8 级标准,开机 25.0 min 后 $PM_{0.5}$ 浓度可达到空气洁净度 8 级标准。 PM_5 浓度、 $PM_{0.5}$ 浓度与空气灭菌站开机时间拟合曲线见图 1、2。

讨 论

医院环境空气质量的检测和控制正日益引起人们的重视,空气病原菌的控制和持续检测对减少医院感染显得尤为重要^[9]。消化内镜作为一种侵入性诊疗手段,在诊疗过程中患者呼吸道和消化道分泌物、胆汁等体液飞沫可能会导致病原微生物与颗粒物形成气溶胶,增加院内感染风险^[10]。因此消化内镜诊室内空气的有效消毒与净化已引起人们的广泛重视。

传统物理紫外线消毒适用于无人状态且不具有持续作用;化学消毒方法腐蚀性强,且对人体呼吸道刺激较大;层流净化方法空气消毒效果好,但整体装修投入巨大,维修成本较高。空气灭菌站采用超高效膜分离,对空气中的 0.3 μm 及以上的颗粒物气溶胶进行 100% 过滤,同时可以通过高能光子模块破坏微生物蛋白质分子结构实现灭菌,已有研究表明采用移动空气灭菌站可使诊室内自然菌清除率超过 91%^[11],可以降低患者感染率,有助于控制院内感染的发生^[12]。

本研究通过全国多中心、动态监测研究,证实

表 1 不同地区消化内镜中心使用空气灭菌站前空气质量(尘粒个数/L, $\bar{x}\pm s$)

| 单位 | 采集数据个数 | $PM_{0.5}$ | PM_5 |
|---------------|--------|---------------------|---------------|
| 重庆医科大学附属第二医院 | 210 | 28 194.21±13 843.40 | 153.88±151.10 |
| 广州市第一人民医院 | 210 | 66 491.50±9 611.18 | 210.00±19.94 |
| 海军军医大学第一附属医院 | 210 | 19 008.80±6 863.65 | 38.30±13.71 |
| 杭州市第一人民医院 | 210 | 25 017.14±12 224.28 | 51.00±16.30 |
| 黑龙江省医院消化病院 | 210 | 18 728.46±13 585.75 | 104.69±88.28 |
| 湖北省人民医院 | 210 | 46 758.72±11 147.68 | 325.03±121.30 |
| 吉林大学白求恩第一医院 | 210 | 7 733.89±933.71 | 31.17±8.377 |
| 兰州大学第一医院 | 210 | 16 863.58±3 976.19 | 62.25±13.78 |
| 南昌大学第一附属医院 | 210 | 20 272.33±9 894.47 | 41.72±32.35 |
| 天津医科大学总医院 | 210 | 14 350.25±5 127.87 | 32.54±12.61 |
| 武汉大学中南医院 | 210 | 30 538.67±18 090.62 | 72.95±37.29 |
| 西安市儿童医院 | 210 | 25 481.81±7 906.14 | 29.71±16.18 |
| 云南省第一人民医院 | 210 | 14 703.04±7 065.49 | 36.15±17.67 |
| 浙江大学医学院附属第一医院 | 210 | 25 160.00±8 385.18 | 84.80±44.42 |
| 中国医科大学附属第一医院 | 210 | 12 632.39±6 945.94 | 54.39±19.10 |
| F 值 | | 9.85 | 11.17 |
| P 值 | | <0.001 | <0.001 |

表 2 不同地区消化内镜中心使用空气灭菌站后 PM₅ 浓度变化(尘粒个数/L)

| 单位 | 采集数据个数 | 实验组使用空气灭菌站后 PM ₅ 浓度($\bar{x} \pm s$) | | | | | 对照组 PM ₅ 浓度($\bar{x} \pm s$) | 是否使用空气灭菌站 | | 实验组不同开机时间 | |
|---------------|--------|---|--------------|--------------|--------------|-------------|---|-----------|--------|-----------|--------|
| | | 开机前 | 开机 10 min | 开机 20 min | 开机 30 min | 开机 60 min | | F 值 | P 值 | F 值 | P 值 |
| 重庆医科大学附属第二医院 | 750 | 227.40±75.66 | 23.40±15.90 | 6.45±5.80 | 4.58±4.01 | 2.40±3.91 | 238.56±73.05 | 30.91 | <0.001 | 82.93 | <0.001 |
| 广州市第一人民医院 | 750 | 194.00±29.21 | 43.67±9.71 | 8.00±3.61 | 0.57±0.33 | 0.00±0.00 | 208.15±26.66 | 777.71 | <0.001 | 480.87 | <0.001 |
| 海军军医大学第一附属医院 | 750 | 35.20±8.76 | 12.20±7.60 | 9.00±5.15 | 6.80±2.86 | 3.80±2.39 | 41.40±21.85 | 339.85 | <0.001 | 44.52 | <0.001 |
| 杭州市第一人民医院 | 750 | 66.00±12.98 | 12.60±7.99 | 4.20±2.77 | 0.89±0.40 | 0.60±0.89 | 63.67±8.31 | 95.56 | <0.001 | 170.75 | <0.001 |
| 黑龙江省医院消化病院 | 750 | 245.80±34.35 | 30.60±21.05 | 15.20±5.26 | 14.20±13.92 | 5.00±4.00 | 250.40±80.60 | 93.02 | <0.001 | 336.81 | <0.001 |
| 湖北省人民医院 | 750 | 517.00±86.93 | 380.80±87.63 | 353.60±91.89 | 206.80±97.07 | 91.80±51.01 | 479.56±118.41 | 15.43 | <0.001 | 38.70 | <0.001 |
| 吉林大学白求恩第一医院 | 750 | 41.40±9.69 | 16.40±11.50 | 10.60±4.91 | 10.20±6.61 | 8.80±5.59 | 32.83±11.80 | 27.98 | <0.001 | 26.93 | <0.001 |
| 兰州大学第一医院 | 750 | 73.20±15.45 | 40.80±12.05 | 23.60±10.85 | 15.00±4.47 | 7.40±2.30 | 82.80±20.18 | 63.74 | <0.001 | 73.13 | <0.001 |
| 南昌大学第一附属医院 | 750 | 53.00±30.70 | 10.40±7.70 | 3.00±1.87 | 2.20±1.92 | 0.40±0.89 | 50.50±32.98 | 16.79 | <0.001 | 15.90 | <0.001 |
| 武汉大学中南医院 | 750 | 137.80±16.27 | 52.00±21.19 | 41.80±22.21 | 29.40±16.09 | 17.00±12.75 | 98.00±58.50 | 254.63 | <0.001 | 77.63 | <0.001 |
| 西安市儿童医院 | 750 | 35.60±4.83 | 21.40±9.54 | 3.00±1.58 | 2.60±2.19 | 1.10±0.80 | 37.28±17.34 | 12.05 | <0.001 | 4.79 | 0.003 |
| 云南省第一人民医院 | 750 | 59.20±12.68 | 13.80±5.89 | 4.80±2.17 | 1.60±1.00 | 0.55±0.40 | 42.67±16.13 | 59.28 | <0.001 | 169.29 | <0.001 |
| 浙江大学医学院附属第一医院 | 750 | 124.20±12.91 | 32.40±17.24 | 25.80±12.68 | 13.20±9.01 | 6.20±6.02 | 95.40±26.52 | 535.52 | <0.001 | 150.80 | <0.001 |
| 中国医科大学附属第一医院 | 750 | 83.40±13.67 | 22.80±8.67 | 15.40±6.66 | 10.60±6.43 | 6.00±4.30 | 78.20±22.79 | 1 061.59 | <0.001 | 152.36 | <0.001 |

注:对照组 PM₅ 浓度为各中心总体均数

表 3 不同地区消化内镜中心使用空气灭菌站后 PM_{0.5} 浓度变化(尘粒个数/L)

| 单位 | 采集数据个数 | 实验组使用空气灭菌站后 PM _{0.5} 浓度($\bar{x} \pm s$) | | | | | 对照组 PM _{0.5} 浓度($\bar{x} \pm s$) | 是否使用空气灭菌站 | | 实验组不同开机时间 | |
|---------------|--------|---|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---|-----------|--------|-----------|--------|
| | | 开机前 | 开机 10 min | 开机 20 min | 开机 30 min | 开机 60 min | | F 值 | P 值 | F 值 | P 值 |
| 重庆医科大学附属第二医院 | 750 | 39 442.40±11 724.03 | 16 927.60±6 044.99 | 8 819.80±3 113.23 | 4 736.20±3 846.28 | 391.40±224.11 | 29 526.45±13 352.59 | 405.53 | <0.001 | 66.18 | <0.001 |
| 广州市第一人民医院 | 750 | 65 889.67±12 383.75 | 20 666.00±8 377.67 | 1 992.00±307.57 | 328.00±300.25 | 96.33±25.54 | 66 491.50±8 996.50 | 157.10 | <0.001 | 232.60 | <0.001 |
| 海军军医大学第一附属医院 | 750 | 19 043.40±6 483.59 | 6 142.20±4 610.40 | 4 540.20±2 749.77 | 2 889.00±867.79 | 2 818.60±1 718.98 | 18 974.20±7 497.45 | 236.91 | <0.001 | 38.06 | <0.001 |
| 杭州市第一人民医院 | 750 | 23 158.40±5 594.95 | 1 063.00±615.66 | 988.60±447.22 | 997.60±492.84 | 502.80±164.78 | 26 083.60±15 331.87 | 4 520.75 | <0.001 | 172.13 | <0.001 |
| 黑龙江省医院消化病院 | 750 | 21 616.00±5 898.98 | 5 161.00±2 848.41 | 3 768.40±2 323.63 | 2 708.00±1 186.94 | 2 090.40±872.49 | 20 016.47±5 825.50 | 524.02 | <0.001 | 74.01 | <0.001 |
| 湖北省人民医院 | 750 | 52 689.20±17 603.02 | 14 646.20±10 400.02 | 10 124.40±7 521.11 | 8 833.60±6 997.71 | 4 444.00±2 810.77 | 55 286.33±16 789.19 | 239.32 | <0.001 | 39.97 | <0.001 |
| 吉林大学白求恩第一医院 | 750 | 8 280.00±895.25 | 2 932.40±723.66 | 2 761.40±551.21 | 2 909.60±848.98 | 3 313.00±1 455.07 | 7 787.83±1 262.55 | 133.44 | <0.001 | 69.90 | <0.001 |
| 兰州大学第一医院 | 750 | 22 070.00±7 269.48 | 9 416.80±4 441.80 | 5 326.60±1 854.63 | 4 740.80±2 492.84 | 3 679.20±2 594.31 | 22 063.67±6 949.43 | 238.32 | <0.001 | 35.77 | <0.001 |
| 南昌大学第一附属医院 | 750 | 16 509.40±2 906.44 | 2 345.00±429.87 | 1 870.80±348.30 | 1 576.60±322.98 | 902.80±162.79 | 20 394.84±10 496.83 | 1 677.91 | <0.001 | 286.38 | <0.001 |
| 武汉大学中南医院 | 750 | 34 176.00±15 482.24 | 22 316.40±6 951.71 | 13 998.80±4 924.68 | 8 185.00±3 635.23 | 4 598.80±2 612.21 | 37 500.85±13 752.64 | 254.63 | <0.001 | 23.73 | <0.001 |
| 西安市儿童医院 | 750 | 35 054.20±5 815.44 | 12 452.20±9 776.85 | 6 984.60±4 427.05 | 6 522.20±2 602.28 | 1 808.20±807.88 | 20 666.71±4 018.34 | 105.02 | <0.001 | 60.13 | <0.001 |
| 云南省第一人民医院 | 750 | 20 613.00±7 214.36 | 4 713.20±1 384.40 | 1 153.00±226.47 | 283.80±195.21 | 356.00±227.40 | 18 150.44±5 243.61 | 533.02 | <0.001 | 78.34 | <0.001 |
| 浙江大学医学院附属第一医院 | 750 | 24 051.80±7 875.25 | 5 740.00±1 910.44 | 3 675.00±1 049.46 | 2 601.40±868.79 | 2 037.40±872.14 | 26 268.20±9 029.30 | 494.18 | <0.001 | 69.74 | <0.001 |
| 中国医科大学附属第一医院 | 750 | 16 882.20±6 103.96 | 5 325.40±2 830.79 | 3 885.60±2 248.68 | 2 431.20±500.44 | 2 816.20±390.29 | 13 800.17±7 300.25 | 250.16 | <0.001 | 36.45 | <0.001 |

注:对照组 PM_{0.5} 浓度为各中心总体均数

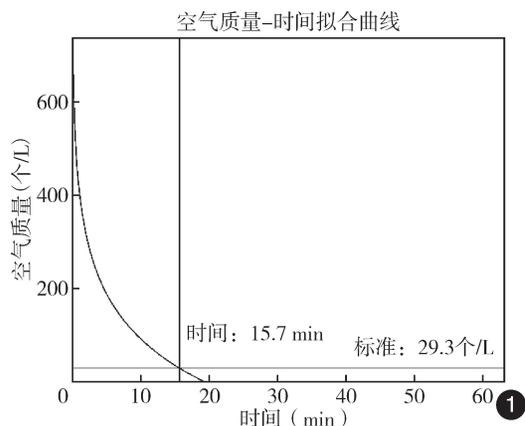


图1 $PM_{2.5}$ 浓度与空气灭菌站开机时间拟合曲线

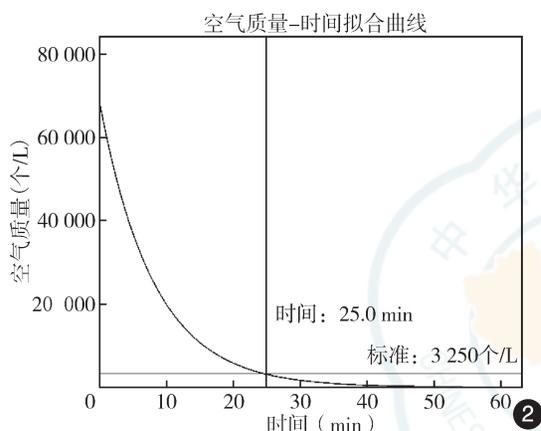


图2 $PM_{0.5}$ 浓度与空气灭菌站开机时间拟合曲线

了空气灭菌站在消化内镜中心空气质量控制的应用效果。研究表明,在不使用空气灭菌设备的情况下,所有单位消化内镜诊室的空气质量均未能达到空气洁净度8级的标准。在使用空气灭菌站后,动态环境下内镜诊室的空气质量得到显著改善,空气灭菌站开机 15.7 min 后 $PM_{2.5}$ 浓度可达到空气洁净度 8 级标准,开机 25.0 min 后 $PM_{0.5}$ 浓度可达到空气洁净度 8 级标准。同时,使用空气灭菌站进行内镜诊室内空气消毒,对设备无腐蚀、噪音小,可在有人条件下进行动态除尘灭菌,其在消化内镜诊室这一动态环境中的使用值得推广。

本研究存在如下局限性,如未考虑内镜诊室清洁情况、当日户外空气状况、当日人员流动情况、前一个自然日人员流动情况、操作间新风系统维护情况、手术过程中产生的气溶物质等因素对颗粒物检测结果的影响。今后的研究应进一步考虑消化内镜诊室作为一个动态的复杂环境,综合因素对于空气质量的影响,并进一步检验空气灭菌站对空气质量改善的长期效果。

同时我们也希望根据目前消化内镜中心空气

质量现状,制定我国消化内镜中心空气质量控制标准,完善消化内镜中心空气质量远程监测平台,实时检测空气质量变化,从而预防消化内镜中心发生经气溶胶传播院内感染的发生。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 高野、王天骄:数据采集、论文撰写;王洛伟、林寒:数据分析及解释、技术支持;李兆申:研究设计、论文审阅

参 考 文 献

- [1] Hu H, Dailey AB, Kan H, et al. The effect of atmospheric particulate matter on survival of breast cancer among US females[J]. *Breast Cancer Res Treat*, 2013, 139(1): 217-226. DOI: 10.1007/s10549-013-2527-9.
- [2] Marconi A. Fine, ultrafine and nano-particles in the living and working setting: potential health effects and measurement of inhalation exposure[J]. *G Ital Med Ergon*, 2006, 28(3): 258-265.
- [3] Brook RD. Is air pollution a cause of cardiovascular disease? Updated review and controversies[J]. *Rev Environ Health*, 2007, 22(2): 115-137. DOI: 10.1515/reveh.2007.22.2.115.
- [4] Pope CA, Dockery DW. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect[J]. *J Air Waste Manag Assoc*, 2006, 56(6): 709-742. DOI: 10.1080/10473289.2006.10464485.
- [5] 安弘. 人员活动和空气净化器对气管镜室空气微生物和颗粒的影响[D]. 广州: 南方医科大学, 2017: 30-42.
- [6] Ochiai T, Ichihashi E, Nishida N, et al. Field performance test of an air-cleaner with photocatalysis-plasma synergistic reactors for practical and long-term use[J]. *Molecules*, 2014, 19(11): 17424-17434. DOI: 10.3390/molecules191117424.
- [7] Ma H, Shen H, Shui T, et al. Experimental study on ultrafine particle removal performance of portable air cleaners with different filters in an office room[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2016, 13(1): 102.
- [8] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国质量监督检验检疫总局. GB/T 5033-2013 医院洁净手术部建筑技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013: 2-6.
- [9] Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, Centers for Disease Control and Prevention (U.S.). Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003 recommendations of the CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee[J]. *Respir Care*, 2004, 49(8): 926-939.
- [10] 国家消化内镜专业质控中心, 中国医师协会内镜医师分会, 中华医学会消化内镜学分会. 新型冠状病毒肺炎疫情防控期间 ERCP 诊疗专家共识[J]. *中华消化内镜杂志*, 2020, 37(9): 609-613. DOI: 10.3760/cma. j. cn321463-20200706-00599.
- [11] 杨艳, 李琳, 董铭杰. 移动空气灭菌站在高压氧舱内空气消毒的应用效果[J]. *中华航海医学与高气压医学杂志*, 2020, 27(5): 622-624. DOI: 10.3760/cma. j. cn311847-20200521-00210.
- [12] 卫家玉, 孙志耀, 孙丹, 等. 移动空气灭菌站对烧伤科患者医院感染及临床转归的影响分析[J]. *中国消毒学杂志*, 2021, 38(8): 585-588, 591. DOI: 10.11726/j. issn. 1001-7658. 2021.08.008.