

新冠肺炎诊断专用 CT 机房的空气消毒 - 应对新型冠状病毒疫情的感控管理*

胡静^① 陈辉^① 吴柳^② 程伊莲^① 程琳^{①*}

①陆军军医大学第一附属医院放射科 重庆 400038

②陆军军医大学第一附属医院感染控制科 重庆 400038

[摘要] **目的:** 监测不同消毒方法下新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎(WHO 归为 COVID-19)专用 CT 机房的空气细菌菌落数, 探讨既能达到最好消毒效果、又能保护机器设备的空气消毒方法。**方法:** 分别采用紫外线消毒灯、等离子空气循环消毒机、紫外线消毒灯结合等离子空气循环消毒机 3 种消毒方法对专用 CT 机房进行空气消毒, 应用自然沉降法采集样本, 评价 3 种方法的消毒效果。**结果:** 采用的 3 种消毒方法均能达到消毒要求, 消毒前后的细菌菌落数比较差异有统计学意义($F=509.0, P<0.05$); 而消毒后组间对比中, 紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机的方法比单纯使用等离子空气消毒机的方法效果更好, 差异具有统计学意义($t=2.717, P<0.05$)。**结论:** 空气中细菌菌落对紫外线敏感, 采用紫外线消毒灯可达到良好的消毒效果, 但持续时间有限, 且频繁使用可能会加速 CT 机表面老化。因此推荐紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机, 可实现对 CT 机房空气的持续消毒, 达到满意的消毒效果。

[关键词] 新型冠状病毒(2019-nCoV); 疫情; COVID-19; CT 机房; 空气消毒; 细菌菌落数

Assessment of air disinfection effects for COVID-19 dedicated CT room /HU Jing, CHEN Hui, WU Liu, et al//China Medical Equipment, 2020

[Abstract] **Objective:** Investigate the optimal disinfection method which could obtain the best disinfection effects with the least damage to CT machines. Bacterium colony forming unit(CFU) in dedicated CT room for diagnosing COVID-19 was monitored under different disinfection methods. **Methods:** Three air disinfection methods was administrated, including ultraviolet disinfection lamp(UDL), plasma air disinfection machine(PADM), the combination of former two methods(UDL and PADM). We collected specimens by natural sedimentation and assessed the disinfection effects of these three methods. **Results:** All three methods have significant disinfection effects compared with the base line of the numbers of bacterial colonies. In particular, UDL and PADM was significantly better than PADM. **Conclusions:** Bacterial colonies in air were vulnerable to ultraviolet. Great disinfection effects can be achieved by UDL, however, UDL could not last for a long time and accelerate the CT surface aging. So we recommended UDL and PADM as best disinfection method for the dedicated CT room.

[Key words] 2019-nCoV; Epidemics; COVID-19; CT room; Air disinfection; Bacterium colony

forming unit(CFU)

[First-author's address] Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing, 400038 China.

新型冠状病毒(novel coronavirus, 2019-nCoV)因 2019 年 12 月湖北武汉市出现多例病毒性肺炎而发现^[1]; 随着疫情发展, 快速排查诊断, 切断传播途径已是刻不容缓。多层螺旋 CT 扫描是对新型冠状病毒肺炎(COVID-19)最直观的诊断排查方式^[2]。放射科如何顺利开展 CT 检查, 同时杜绝交叉感染、确保医患安全, 成为了全国医务人员共同研究的问题^[3]。2020 年 1 月 23 日, 陆军军医大学第一附属医院放射科联合发热门诊设置了 COVID-19 专用 CT 机房, 对专用 CT 机房的消毒方法进行了实验研究。

1 对象与方法

1.1 检测对象

检测门诊 128 排螺旋 CT(德国西门子公司)专用机房, 面积约 45 m², 以机房空气中细菌菌落数为检测对象。

1.2 消毒方法

分别采用紫外线消毒灯、等离子空气循环消毒机、紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机三种方式进行机房空气消毒, 每日采集 3 次样本。

(1)紫外线消毒灯。根据机房面积, 安装 30 W 的直管紫外线消毒灯, 灯管距地面约 2 m^[4]。在 CT 检查结束机房无人时, 每隔 8 h 开启紫外线消毒灯, 灯亮 5~7 min 后计时 60 min 关闭, 静置 10 min 后医务人员进入机房采样^[5]。

(2)等离子空气消毒机。采用 SKW-DJX-G150 型三康王等离子空气消毒机, 在 CT 检查结束机房无人时, 每隔 8 h 开启消毒机, 以 $\geq 1\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ 的平均循环风量消毒 60 min 后关闭, 静置 10 min 后医务人员进入机房采样^[6]。

(3)紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机。等离子空气消毒机以平均循环风量 $\geq 1\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$, 24 h 全日开启, 在检查结束机房无人时, 每隔 8 h 开启紫外线消毒灯, 灯亮 10 min 后计时 60 min 关闭, 并关闭等离子空气消毒机, 静置 10 min 后医务人员进入机房采样。

1.3 采样方法

(1)采样时间: 均为消毒 60 min 后 10 min 进行, 每日分别采样 3 次。

(2)标本采集: 采用 5 点布位法, 用直径为 9 mm 的营养琼脂平板采集; 采集时将其盖打开, 扣放于平板旁暴露 15 min, 随后立即送检^[7]。

(3)培养方法: 将采集后的标本置于 35 °C 恒温箱孵育 48 h, 采用计算公式: 细菌总数(cfu/m^3) = $50000^N(A \times T)$ 进行菌落数计算, 式中 A 为平板面积(m^2), T 为平板暴露时间, N 为平均菌落数。

1.4 统计学方法

使用 SPSS22.0 统计软件对结果进行分析, 计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 多组间比较采用单因素方差分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

采用三种消毒方法后与消毒前相比均能达到消毒要求, 三种消毒方法与未消毒比较差异有统计学意义($F=509.0, P < 0.05$)。三组消毒效果组间对比, 可发现单纯等离子空气消毒机

与紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机的消毒效果相比, 差异具有统计学意义($t=2.717$, $P < 0.05$); 综合判定消毒效果最好的是紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机的消毒方法, 见表 1。

表 1 三种消毒方法后肺炎专用 CT 机房内空气菌落数对比(cfu/平皿)

消毒情况	机房空气菌落数	t 值	P 值
未消毒	5.28±0.96	--	--
紫外线消毒灯	0.43±0.67	-1.356	0.181 [△]
等离子空气消毒机	0.70±0.83	1.363	0.179 [☆]
紫外线消毒灯结合等离子消毒机	0.23±0.43	2.717	0.009 [*]
F 值	509.0		
P 值	0.05		

注: 表中[△]为紫外线消毒灯与等离子空气消毒机比较; [☆]为紫外线消毒灯与紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机比较; ^{*}为等离子空气消毒机与紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机比较

3 讨论

3.1 空气消毒方法的优缺点

针对 2019-nCoV 对紫外线和热敏感的特性, 紫外线 30 min 或 56 °C 30 min 均能将其灭活^[8]。此外常用消毒剂如 75%乙醇、碘伏、中效季铵盐、含氯类及过氧化物类等化学消毒剂在规定时间作用均可将其有效杀灭^[9]。该病毒的主要传播途径为飞沫传播和接触传播, 气溶胶传播虽有待进一步考证, 但已足以引起重视。注重对医院环境的空气消毒是阻断飞沫传播和气溶胶传播的有效手段。根据目前报道, 可应用于 2019-nCoV 疫情期间的空气消毒方法多采用为喷雾法、紫外线消毒法、通风法等。但鉴于 CT 机房的构造及机器设备的特殊性, 这几种方法均有局限之处^[10]。

(1)喷雾法。是目前应用最广泛的空气消毒法, 一般采用 500 mg/L 有效氯消毒液, 按 10 ml/m³喷雾消毒。但 CT 机是由多种精密电子元件组成设备, 机房的温度、相对湿度需保持在 18 ~22 °C, 40 ~60%的相对恒定状态^[11]。喷雾法会改变这种状态, 此外喷雾法的液体渗漏可能造成电气设备的损坏, 精密电子元件的腐蚀。有报道称采用喷雾法时, 需先将机器关闭, 用塑料薄膜覆盖机器后再消毒, 但在取放塑料薄膜时可能会出现交叉感染, 且多次开关机器会加快机器的损耗^[12]。

(2)紫外线消毒法。是采用波长范围为 200 ~ 275 nm 的 C 波紫外线进行照射, 其杀菌能力强、效能稳定^[13]。但紫外线消毒法须在无人时进行, 而患者的到来通常无定数, 且消毒效果也将随着时间的推移和人员的走动而降低^[14]。此外, 维护工程师曾指出其释放的臭氧会对某些电子元件产生干扰, 可能造成设备损害, 影响图像质量, 且频繁使用会加速 CT 机外壳的老化, 缩短使用寿命。目前大量文献报道及专家共识中提出, 紫外线对 2019-nCoV 的敏感性, 具有良好的灭活效果, 是针对此次疫情一定要采用的空气消毒方法之一, 为此对各个机房紧急加装了紫外线消毒灯, 并针对其消毒效果进行了对照实验。

(3)通风法。是较为简便的空气消毒法，但 CT 机的无尘需求使得在机房设置时不能设计窗户，因此大多 CT 机房都采用等离子空气消毒机代替。等离子空气消毒机是由等离子、过滤、静电场等多种组合式消毒措施，其作用核心是等离子反应器，在强电场作用下可破坏细菌细胞膜，对微生物及气溶胶均有良好的杀灭效果^[15-16]。具有高效杀菌性、高效降解性、低能耗、使用寿命长等优势，又因操作简便，可实现人机共存，不受人员走动影响，可持续动态地进行消毒，弥补紫外线消毒灯的不足，达到较好的消毒要求。

3.2 机房特性及消毒效果的选择

根据三种消毒方法的组间对比，虽然三种方法均能达到满意的消毒效果，但疫情期间不可放松，必定要选择最好的消毒方案。单纯等离子空气消毒机消毒效果最弱；而结合紫外线消毒灯后效果最强；单纯紫外线消毒灯虽也能达到满意的消毒效果，但由于必须在无人时进行，消毒效果持续时间也有限，因此基于对 CT 机房机器设备维护保养以及 2019-nCoV 对紫外线的敏感性，在疫情期间推荐使用紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机对专用 CT 机房进行空气消毒，并对消毒的有效实施进行质量控制管理，制定符合规范和需求的消毒时间及次数。

3.3 专用 CT 机房消毒的质量控制措施

(1)消毒的原则：①随时和定时，以 $\geq 1\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ 的平均循环风量 24 h 不间断使用等离子空气消毒机，在检查结束，无人时采用紫外线消毒灯消毒 60 min，每日 3 次；②消毒防护，紫外线消毒时关闭所有门窗，禁止人员出入，消毒结束后静置 10 min 方可进入；③多模式结合消毒，针对 2019-nCoV 的特性，只进行空气消毒是不够的，还需结合对机器设备、物体表面和地面消毒才能达到完善的消毒模式^[17]；④人员管控，尽管已采用较完善的消毒方法，但仍需注意进入机房的人员管控，要求工作人员需进行二级防护后方可进入机房，行动不受限的患者尽量不予家属陪同独自进入，避免交叉感染的发生。

(2)器材的使用与维护：选择符合国家标准的紫外线消毒灯，结合《医疗机构消毒技术规范》和实际需求，安装悬吊式灯管，灯架辅以抛光铝板反光罩，为保证消毒的有效性，每周用 75% 的酒精擦拭清洁灯管。应用等离子空气消毒机进行不间断动态消毒时，应注意电路保护，在进行紫外线消毒时可暂时关闭机器；每天用季铵盐消毒湿巾擦拭清洁出风口活叶和机器表面^[18]。

(3)消毒的监测与记录：实行责任制管理，整理编写《新型冠状病毒肺炎专用 CT 机房消毒登记表》，记录紫外线灯管编号、首次使用时间，每次照射的起止时间，照射累计时长等；等离子空气消毒机使用时间、时长以及擦拭清洁器材的时间。定期进行空气细菌菌落数检测，确保达到满意的消毒效果。

4 结论

为全力应对 2019-nCoV 疫情，保证专用 CT 机房使用过程中的安全性，采用紫外线消毒灯结合等离子空气消毒机可实现对 CT 机房空气的持续循环消毒，既能减少对机器设备的损害，还能最大化的杜绝交叉感染，确保医患安全，是值得推行的消毒方法。

参考文献

- [1] 央视新闻客户端.肺炎疫情 24 小时:党中央成立应对疫情工作领导小组 30 个省市自治区已启动一级公共卫生事件响应[OL].
<http://m.news.cctv.com/2020/01/25/ARTIVdXxhUzobSvozuL6cQ44>.
- [2] 史河水,韩小雨,樊艳青,等.新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎临床特征及影像学表现[J/OL].临床放射学杂志:1-8[2020-02-08].<https://doi.org/10.13437/j.cnki.jcr.20200206.002.200125.shtml>.
- [3] 武汉大学中南医院新型冠状病毒感染的肺炎防治课题组,中国医疗保健国际交流促进会循证医学分会.新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎诊疗快速建议指南(标准版)[J/OL].解放军医学杂志:1-20[2020-02-08].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1056.r.20200201.1338.003.html>.
- [4] CHEN GuiQiu,CHEN Yu Hao.Study on a New Ultraviolet Sterilizer to the Surface Disinfection of the Ultrasound Probe[J].Biomedical and Environmental Sciences,2018,31(2):163-167.
- [5] 魏秋华,任哲.2019 新型冠状病毒感染的肺炎疫源地消毒措施[J/OL].中国消毒学杂志,2020(1):1-4[2020-02-08].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2672.R.20200129.1824.002.html>.
- [6] 贺辉,徐晓东,颜霞.一种等离子体空气消毒机对造血干细胞移植病房空气消毒效果[J].中国消毒学杂志,2015,32(5):424-426.
- [7] 赵杨,许明,王秋芸,等.两种采样方法对洁净手术室空气细菌监测结果比较分析[J].中国消毒学杂志,2019,36(5):340-342.
- [8] 国家卫生健康委员会,国家中医药管理局新型冠状病毒感染的肺炎防控方案(第三版). Available from: http://www.govcn/zhengce/zhengceku/2020-01/29/content_5472893.htm
- [9] 李舍予,黄文治.新型冠状病毒感染医院内防控的华西紧急推荐[J/OL].中国循证医学杂志:1-9[2020-02-08].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1656.r.20200204.1640.004.html>.
- [10] 陈晓侠,陈永刚.CT 机房空气质量监测及消毒方法初探[J].现代医用影像学,2010,19(3):153-155.
- [11] 葛煜.CT 设备的保养与维护探讨[J].影像研究与医学应用,2018,2(23):245-246.
- [12] 中华医学会影像技术分会,传染病影像技术专业委员会专家共识协作组,新型冠状病毒(2019-nCoV)感染肺炎放射检查方案与感染防控专家共识(第一版)
- [13] 邹海燕.两种功率直管紫外线消毒灯在医院中的应用观察[J].中国医疗器械信息,2019,25(1):149-150.
- [14] Husain Qasim,Banks Catherine.Lightening in a bottle: comparison of ultraviolet light to traditional sterilization in saline irrigations bottles[J].International forum of allergy & rhinology,2020,10(1).
- [15] Hangbo Xu,Ruonan Ma.A systematic study of the antimicrobial mechanisms of cold atmospheric-pressure plasma for water disinfection[J].Science of the Total Environment,2019.

- [16] Rutala WA,Weber DJ.Disinfection and Sterilization in Health Care Facilities[J].Infectious Disease Clinics of North America,2016,30(3):609-637.
- [17] 雷子乔,史河水,梁波,等.新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎的影像学检查与感染防控的工作方案[J/OL].临床放射学杂志:1-6[2020-02-08].
<https://doi.org/10.13437/j.cnki.jcr.20200206.001>.
- [18] 邱一奇,康江滨,钟志新.医用等离子体空气消毒净化器的机理特点和维护保养[J].医疗装备,2013,26(11):70-71.

***基金项目：**重庆市社会事业与民生保障科技创新(cstc2017shms-kjfp0339)

作者简介：胡静，女，(1990-)，本科学历，护师，从事放射护理工作。

***通信作者：**1374296610@qq.com