

紫外线灯辐照强度监测及使用维护管理对策分析

高 雁

南宁疾病预防控制中心, 广西南宁, 530028

摘要: 目的: 分析2018—2023年某疾病预防控制中心(简称疾控中心)的紫外线灯辐照强度合格情况, 为紫外线灯的消毒质量控制提供依据。方法: 按GB15982—2012《医院消毒卫生标准》中紫外线辐照计测定法检测生物安全实验室和门诊等重点科室紫外线灯的辐照强度。功率 $\geq 30\text{W}$ 的紫外线灯, 使用中紫外线灯强度应 $\geq 70\mu\text{W}/\text{cm}^2$, 新紫外线灯强度应 $\geq 90\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。结果: 2018—2023年共监测紫外线灯管3065只, 合格2623只, 合格率85.58%, 不同年度紫外线灯辐照强度合格率差异有统计学意义($\chi^2 = 83.771$, $P < 0.001$); 生物安全实验室和门诊的紫外线灯辐照强度合格率分别为85.92%和83.56%; 门诊紫外线灯辐照强度合格率呈逐年上升趋势(趋势 $\chi^2 = 48.260$, $P < 0.001$)。结论: 该疾控中心的紫外线灯辐照强度总体较好, 但日常清洁维护不足; 应加强灯管的使用和维护管理, 定期监测, 确保紫外线灯有效消毒。

关键词: 紫外线灯; 辐照强度; 消毒; 维护

紫外线消毒灯广泛用于生物安全实验室、托幼机构、学校、医疗卫生机构等场所的常规消毒, 对预防和控制传染病起了重要作用^[1-2]。与化学消毒剂相比, 紫外线灯环保安全、毒副作用小, 使用方便, 适合多数场所的使用。紫外线消毒灯的消毒效果受环境条件、灯管辐照距离、辐照时间、空间内物品摆放情况等因素影响^[3], 以紫外线杀菌灯的照射强度最为关键, 不同条件下的紫外线灯的消毒效果不一。传统固定式紫外线灯受安装场地限制, 部分灯管安装数量和高度不符合要求, 一定程度上降低了其消毒效果。对紫外线杀菌灯辐照强度进行监测, 是保证紫外线灯消毒效果的关键环节^[4]。为进一步指导紫外线灯管的规范使用提供参考资料, 本文分析了2018—2023年某疾病预防控制中心(简称疾控中心)紫外线灯辐照强度的监测结果。

1 对象与方法

1.1 监测对象

2018—2023年对某疾控中心门诊、病原微生物安全三级、二级和一级实验室、动物实验室等科室进行监测。紫外线灯主要为悬挂式安装, 部分为移动紫外线灯。

1.2 紫外线灯辐照度值测定

采用紫外辐射照度计测定法进行监测。紫外辐射照度计经具有资质的检测机构检定, 在有效期内使用。按照GB15982—2012《医院消毒卫生标准》规定的紫外线辐照计测定法进行检测和合格判定。在温度 $20 \sim 25^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $< 60\%$ 的环境条件开启紫外线灯5min后, 将测定波长为253.7nm的紫外线辐照计探头置于被检紫外线灯下垂直距离1m的中央处, 待仪表稳定后, 经仪器修正后的数据即为该紫外线灯管的辐照度值。功率 $\geq 30\text{W}$ 的紫外线灯, 使用中紫外线灯强度应 $\geq 70\mu\text{W}/\text{cm}^2$, 新紫外线灯强度应 $\geq 90\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

1.3 统计学分析

运用SPSS23.0进行统计学分析, 以卡方检验比较率的差异, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 监测概况

2018—2023年共检查灯管3065只, 合格2623只, 合格率85.58%。合格率2019年最高(93.73%)、2022年最低(76.04%), 不同年度紫外线灯合格率差异有统计学意义($\chi^2 = 83.771$, $P < 0.001$)。见表1。

表1 2018—2023年某疾控中心紫外线灯辐照强度监测结果

年度	检查数(只)	合格数(只)	合格率(%)
2018	426	346	81.22
2019	399	374	93.73
2020	464	425	91.59
2021	551	473	85.84
2022	555	422	76.04
2023	670	583	87.01
合计	3065	2623	85.58

2.2 不同科室紫外线灯辐照强度监测

共监测生物安全实验室的紫外线灯2621只,合格2252只、合格率85.92%,合格率2019年最高94.35%、2022年最低72.67%。共监测门诊紫外线灯444只,合格371只、合格率83.56%,合格率2023年最高100.00%、2018年最低49.21%。不同年度生物安全实验室($\chi^2 = 101.437$)和门诊($\chi^2 = 81.835$)紫外线灯辐照强度合格率差异均有统计学意义($P < 0.001$)。门诊紫外线灯辐照强度合格率呈逐年上升趋势(趋势 $\chi^2 = 48.260$, $P < 0.001$)。见表2。

表2 2018—2023年某疾控中心不同科室紫外线灯辐照强度监测结果

科室类别	年度	检查数(只)	合格数(只)	合格率(%)		
生物安全实验室	2018	363	315	86.78		
	2019	354	334	94.35		
	2020	381	351	92.13		
	2021	470	412	87.66		
	2022	461	335	72.67		
	2023	592	505	85.30		
	小计	2	621	2	252	85.92
	2018	63	31	49.21		
	2019	45	40	88.89		
	2020	83	74	89.16		
门诊	2021	81	61	75.31		
	2022	94	87	92.55		
	2023	78	78	100.00		
	小计	444	371	83.56		
合计	3	065	2	623	85.58	

3 讨论

紫外线灯的辐照强度受灯管质量、环境条件、辐照时间等因素影响,定期对灯管的紫外线辐照强度进行监测,及时查找不合格灯管,对保障有效消毒和预防感染具有重要作用。

监测中发现紫外线灯管不合格的原因主要有:

①紫外线灯使用时间过长,灯管的辐照强度减弱。在同一周期内,门诊紫外线灯的使用频率和时间相对较高,灯管的紫外辐照强度下降较快。2018年门诊紫外线灯合格率仅为49.21%,大量灯管使用时间过长,其辐照强度已减弱。②自动控制装置故障。部分科室的紫外线灯为自动控制装置自动定时开关,工作人员未充分掌握装置的使用和维护方法,以致监测时出现多数灯不亮的现象。2021年门诊紫外线灯合格率(75.31%)、2022年生物安全实验室合格率(72.67%)均较低,原因是部分灯管采用定时控制装置,监测期间定时控制系统未能正常运行,导致大量灯管不亮,直接影响灯管监测合格率。③灯架和镇流器影响。部分灯管出现闪动现象,经安装调整后恢复正常。门诊新灯管紫外辐照强度均 $< 70 \mu W/cm^2$,经调换灯架后,新灯的紫外辐照强度达到合格水平。④灯管未定期清洁维护。部分灯管上积聚灰层,严重降低灯管的紫外辐照强度,无法达到应有的消毒效果。⑤紫外线灯安装不合理,悬挂过高,离目标消毒区域太远,辐照强度太弱,达不到消毒效果。灯管安装太少,无法达到平均 $\geq 1.5 W/m^2$ 的密度,灯管间距分布欠均匀。

近年来,紫外线灯在基层医疗卫生机构和托幼机构的监测报道较多,合格率为80%以上^[2]。最常用的紫外线消毒设备包括悬挂式紫外线灯、移动式紫外线灯消毒车等,但由于操作人员对紫外线消毒的专业知识掌握不足、日常使用不规范、监管不到位,存在实际使用人员与维护管理人员工作衔接脱节现象,影响场所的实际消毒效果,增加感染的风险。紫外线消毒装置只有正确安装、规范管理、安全使用,才能达到理想的消毒效果。因此,应强化人员培训与管理、器械选择与维护、监督监管等^[5]。

工作人员应深入学习紫外线消毒技术的相关知识,人人掌握紫外线灯的正确使用及维护。组织相关使用人员和维护管理人员进行统一培训,定期对灯管运行情况进行排查,及时去除灯管的灰层及其他杂物,对紫外线灯辐照强度进行监测,

发现问题及时报告和处理。

市面上销售的紫外线灯质量参差不齐,不同厂家灯管辐照强度差异变化较大,甚至有消费者一直用着“假紫外线灯”而自己并不知情。因此,消费者在购买紫外线灯管时需要注意查看产品相关证明材料,掌握简单的紫外线辐照强度测定方法。另一个问题是,在实际工作中通常容易忽略镇流器类型对紫外线灯辐照强度的影响。工作人员容易把紫外线灯监测不合格简单归因为紫外线灯已达到使用寿命或损坏,因而更换紫外线灯管,给机构带来一定的经济损失^[6]。据李晨等研究报道,使用电子类灯架与使用电感类灯架,所测的紫外线灯辐照强度差异较大,使用的电子类灯架检测紫外线灯辐照强度均未达到 $90\mu\text{W}/\text{cm}^2$,将使用中紫外线灯电子型镇流器更换为电感型镇流器后,辐照强度普遍提高 $20.44\mu\text{W}/\text{cm}^2$,最高为 $69\mu\text{W}/\text{cm}^2$,提升了紫外线灯的消毒效果^[7]。应建议紫外线灯管生产厂家对紫外线灯的特殊需求,生产配套的专用灯架,以保证紫外线灯具的正常使用。采购紫外线灯时注意区别灯架,以保证紫外线灯能正常发挥其消毒作用。同时应加大消毒设备投入,充分考虑紫外线辐照强度、距离、时间等诸多因素,以合理安置紫外线消毒设备,适当引入新型、节能、环保、高效的紫外线联合空气消毒机和多功能紫外线消毒机等^[8]。

目前,紫外线消毒的许多标准规范指出,紫外线消毒应辐照30min以上,部分产品建议60min以上^[9-10]。而实际工作中,紫外线灯普遍开灯辐照30min,取得的消毒效果有限,应根据产品的要求、查阅相关评价资料,照射足够时间,保证取得预期的消毒效果。值得一提的是,工作人员在使用紫外线灯消毒时往往容易忽视个人防护。部分区域的紫外线灯开关设置在房间内,在开关过程,增加了工作人员暴露辐射的机会。紫外线灯既能杀菌,也能对人体正常细胞产生损害作用,杀菌过程中极易损伤眼睛及皮肤,造成健康危害。紫外线造成的损伤主要影响视网膜外层,特别是感光细胞和视网膜色素上皮^[11-13]。紫外线辐射的

诱变作用取决于核DNA直接吸收后的DNA损伤^[14-15]。紫外线辐射已被证明可诱导多种免疫调节,这些调节主要导致局部免疫抑制,也可能导致全身免疫抑制,不仅可能损害对发育不良和肿瘤性皮肤病病变的控制,而且还会影响免疫病理学和感染性皮肤病。研究结果表明,超出紫外线范围的高能可见光的环境剂量也可能对人体皮肤造成伤害^[16]。因此,工作人员需充分掌握紫外线灯的使用方法,确保当无人在场时才开启消毒灯。同时,灯的开关应设置在房间外侧,并有明显标识,以免误开。

消毒监测是预防和控制感染的关键环节,使用科室和监管部门应共同着手严抓消毒质量,工作人员也应不断学习和掌握相关消毒知识,提升自身素质,培养规范的卫生意识;有关部门也应加强监管,严格督促,排除不利因素,确保紫外线杀菌效果,达到预防和控制感染要求^[17]。

综上所述,该疾控中心的紫外线灯辐照强度较好,但日常清洁维护有待加强。建议加强灯管的清洁、使用和维护,及时查找并解决存在的不足,定期监测,确保紫外线灯发挥有效的消毒作用。

参考文献

- [1] CHOI H, CHATTERJEE P, HWANG M, et al. Can multidrug-resistant organisms become resistant to ultraviolet (UV) light following serial exposures? Characterization of post-UV genomic changes using whole-genome sequencing[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2022, 43(1):72-78.
- [2] 杨静,汪立杰,祝菲,等.中国大陆地区2016—2017监测年度流感暴发疫情流行病学特征分析[J]. *中国公共卫生*, 2018, 34(6): 839-842.
- [3] 刘海霞,杨筱婷,张宏,等.2016—2020年甘肃省流行性感冒时间风险特征时空分布[J]. *疾病监测*, 2022, 37(1): 62-66.
- [4] 吴迪,刘艳慧,曹蓝,等.广州市2017—2020年流感流行特征分析[J]. *中国预防医学杂志*, 2022, 23(1): 37-43.

(下转第8页)

- of *Pseudo-monas aeruginosa* genes important for desiccation tolerance on inanimate surfaces [J]. *mSystems*, 2022, 7 (3): e0011422.
- [8] Esteves D C, Pereira V C, Souza J M, et al. Influence of biological fluids in bacterial viability on different hospital surfaces and fomites [J]. *American Journal of Infection Control*, 2016, 44 (3): 311-314.
- [9] Neely A N, Maley M P. Survival of enterococci and staphylococci on hospital fabrics and plastic [J]. *Journal of Clinical Microbiology*, 2000, 38 (2): 724-726.
- [10] Marks L R, Reddinger R M, Hakansson A P. Biofilm formation enhances fomite survival of *Streptococcus pneumoniae* and *Streptococcus pyogenes* [J]. *Infection and Immunity*, 2014, 82 (3): 1141-1146.
- [11] Ngham S C, Wadhwa R K, Chu C H, et al. Survival of *Streptococcus pyogenes* on foods and food contact surfaces [J]. *Journal of Food Protection*, 2006, 69 (5): 1159-1163.
- [12] Yu D, Zhang J, Gao N, et al. Rapid and visual detection of specific bacteria for saliva and vaginal fluid identification with the lateral flow dipstick strategy [J]. *International Journal of Legal Medicine*, 2023, 137 (6): 1853-1863.
- [13] Weese J S, Jarlot C, Morley P S. Survival of *Streptococcus equi* on surfaces in an outdoor environment [J]. *Canadian Veterinary Journal*, 2009, 50 (9): 968-970.
- [14] Li Y, Li L, Chen F, et al. Comparative analysis of sampling methods for assessing bacterial contamination on hospital partition curtains: moistened swabs versus RODAC agar plates [J]. *Medical Science Monitor*, 2023, 29: e941086.
- [15] Soltani Tehran R, Hornstra L, Van Dam J, et al. Transport and retention of fecal indicator bacteria in unsaturated porous media: effect of transient water flow [J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 2023, 89 (8): e0021923.
- [16] Noskin G A, Stosor V, Cooper I, et al. Recovery of vancomycin-resistant enterococci on fingertips and environmental surfaces [J]. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 1995, 16 (10): 577-581.
- [17] Jawad A, Heritage J, Snelling A M, et al. Influence of relative humidity and suspending menstrua on survival of *Acinetobacter* spp. on dry surfaces [J]. *Journal of Clinical Microbiology*, 1996, 34 (12): 2881-2887.
- [18] Toth D J A, Keegan L T, Samore M H, et al. Modeling the potential impact of administering vaccines against *Clostridioides difficile* infection to individuals in healthcare facilities [J]. *Vaccine*, 2020, 38 (37): 5927-5932.
- [19] Zhou S Y, Wei M Y, Giles M, et al. Prevalence of antibiotic resistance in ready-to-eat salad [J]. *Frontiers in Public Health*, 2020, 8: 92.
- [20] Ak N O, Cliver D O, Kaspar C W. Decontamination of plastic and wooden cutting boards for kitchen use [J]. *Journal of Food Protection*, 1994, 57 (1): 23-30.
- [21] Zhang C, Yang Y, Feng Z, et al. Cold chain food and COVID-19 transmission risk: from the perspective of consumption and trade [J]. *Foods*, 2022, 11 (7): 908.
- [22] Wilson A M, Weir M H, Bloomfield S F, et al. Modeling COVID-19 infection risks for a single hand-to-fomite scenario and potential risk reductions offered by surface disinfection [J]. *American Journal of Infection Control*, 2021, 49 (6): 846-848.

(上接第3页)

- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 流行性感冒诊疗方案(2020年版)[J]. *全科医学临床与教育*, 2020, 18(12): 1059-1063.
- [6] 汪鹏, 杨小兵, 孔德广, 等. 武汉市2012—2017年流感监测结果分析[J]. *现代预防医学*, 2018, 45(1): 141-144.
- [7] 崔蕾, 冯芳莉, 王如敏, 等. 2016—2020年海南省流感病原学监测分析[J]. *现代预防医学*, 2020, (16): 3028-3032.
- [8] 吕丽雪, 王静, 蔡明毅, 等. 2016—2018年上海市静安区流感流行病学及病原学特征分析[J]. *现代预防医学*, 2019, 46(19): 3475-3477, 3500.
- [9] 卢文涛, 杜玉忠, 陈文青, 等. 2014—2018年广东省清远市流行性感冒流行病学特征分析[J]. *预防医学情报杂志*, 2020, 36(1): 29-33.
- [10] 文艳, 陈果, 杨小蓉, 等. 2010—2018年绵阳市流感样病例监测结果[J]. *职业与健康*, 2020, 36(8): 1075-1078.
- [11] 张云杰. 2016—2020年焦作市流感病原学监测结果分析[J]. *疾病预防控制中心通报*, 2022, 37(4): 50-52.
- [12] 赵俊, 陈媛, 张璇, 等. 2017—2020年新疆流感网络实验室检测数据分析[J]. *疾病预防控制中心通报*, 2021, 36(3): 10-13.
- [13] 张俊婕, 邬安琪, 刘敏, 等. 2010—2019年上海市徐汇区流感样病例流行特征及趋势分析[J]. *上海预防医学*, 2021, 33 (12): 1136-1140.
- [14] 周权, 沈新秀, 杜翠林, 等. 2010—2018年阿克苏地区流感样病例监测分析[J]. *疾病预防控制中心通报*, 2019, 34(3): 27-30.