

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20217536

· 论 著 ·

## 不同类型镇流器对紫外线灯辐照强度的影响

李 晨, 高赛文, 吕 玲, 白志珍

(中国康复研究中心北京博爱医院医院感染管理科, 北京 100068)

**[摘要]** **目的** 探讨不同类型的镇流器对紫外线灯辐照强度的影响。**方法** 将紫外线灯管分别安装在电子镇流器和电感镇流器的灯架上,用紫外线辐射强度监测仪监测紫外线灯辐照强度并进行分析。**结果** 2018年8月在相同温度、湿度、电压条件下,使用同一紫外线灯管,某新建科室27支新紫外线灯管分别使用电子镇流器和电感镇流器的平均辐照强度为 $(67.85 \pm 6.51) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $(109.07 \pm 7.43) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ,合格率分别为0、100%;两组平均辐照强度、合格率比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ )。2018年10月某院各病区使用中的282支紫外线灯均是电子镇流器,共有8个厂家;其中92支紫外线灯管的平均辐照强度为 $(103.14 \pm 22.35) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ,更换为电感镇流器后,平均辐照强度为 $(123.50 \pm 13.80) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ;更换前后紫外线灯平均辐照强度比较,差异有统计学意义。**结论** 镇流器类型对紫外线灯辐照强度有影响,医院紫外线灯应选用电感型镇流器,提高紫外线灯辐照强度。

**[关键词]** 紫外线灯; 辐照强度; 镇流器; 消毒

**[中图分类号]** R187

## Effect of different types of ballast on radiation intensity of ultraviolet lamp

LI Chen, GAO Sai-wen, LYU Ling, BAI Zhi-zhen (Department of Healthcare-associated Infection Management, Beijing Bo'ai Hospital, China Rehabilitation Research Centre, Beijing 100068, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the effect of different types of ballast on radiation intensity of ultraviolet (UV) lamp. **Methods** UV lamps were installed on the lamp frames of electronic ballast and inductance ballast respectively, the radiation intensity of UV lamp was monitored and analyzed by ultraviolet radiation intensity monitor. **Results** In August 2018, at the same temperature, humidity and voltage, the average radiation intensity of 27 new UV lamps using electronic ballast and inductance ballast in a new department were  $(67.85 \pm 6.51) \mu\text{W}/\text{cm}^2$  and  $(109.07 \pm 7.43) \mu\text{W}/\text{cm}^2$  respectively, with the qualification rates of 0 and 100% respectively; there were significant differences in average radiation intensity and qualified rate between two groups (both  $P < 0.05$ ). In October 2018, 282 UV lamps used in each ward of a hospital were all electronic ballast, with a total of 8 manufacturers; the average radiation intensity of 92 UV lamps was  $(103.14 \pm 22.35) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ , and the average radiation intensity was  $(123.50 \pm 13.80) \mu\text{W}/\text{cm}^2$  after replacing with inductance ballasts; difference was statistically significant before and after replacement. **Conclusion** The types of ballast has an effect on the radiation intensity of UV lamp, inductance ballast should be selected for UV lamp in hospital to improve the radiation intensity of UV lamp.

**[Key words]** ultraviolet lamp; radiation intensity; ballast; disinfection

[收稿日期] 2020-06-02

[基金项目] 中国康复研究中心2018年度科研项目(2018zx-24)

[作者简介] 李晨(1973-),女(汉族),河南省息县人,副主任检验师,主要从事医院感染管理及微生物学研究。

[通信作者] 李晨 E-mail: yuangancrrc@sina.com

紫外线消毒是医院常用的空气消毒方式之一<sup>[1]</sup>,对细菌、真菌、结核分枝杆菌、病毒等杀灭效果确切;并且相较于空气消毒机、化学消毒剂等,具有价格经济、操作简便、易于防护等优点<sup>[2]</sup>。紫外线灯辐照强度是确保其消毒效果的重要因素,根据以往研究<sup>[3]</sup>表明,紫外线灯辐照强度受许多因素的影响,如温度、湿度、电压等常见因素。实际工作中,对影响紫外线灯辐照强度的常见因素关注较多,却容易忽略镇流器类型的影响。2018 年 8 月本院某新建科室竣工验收时,对新安装的 27 支紫外线灯进行指示卡辐照强度检测,显示强度位于 70  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  左右,曾一度怀疑指示卡不准确,由于肉眼无法精确分辨指示卡上的测试辐照强度结果,故购置紫外线辐射强度仪进行定量监测,确认紫外线辐照强度不达标。按照以往经验,若紫外线辐照强度不达标,则更换灯管,但本次更换灯管后仍不达标。经多次对比试验,排除多种因素如温度、湿度、电压、灯管清洁度等,发现可能是不同类型的镇流器对紫外线灯辐照强度有重要影响。故本研究对镇流器类型与辐照强度的关系进行探究,从而引起镇流器类型对紫外线辐照强度影响的关注。现将结果报告如下。

## 1 材料与方法

1.1 一般材料 石英紫外线 40 W 低压汞灯管(北京海淀空后高温复合材料厂生产,型号 ZSZ40D);电子镇流器 40 W(8 个厂家)和电感镇流器 40 W(飞利浦);ZWJ-12 无线型紫外线辐射强度监测仪 1 台(鑫四环牌),可检测波长为 253.7 nm,测量范围为 0~2 000  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

1.2 监测方法和结果判定 根据 WS/T 367—2012《消毒技术规范》和 GB 15982—2012《医院消毒卫生标准》对紫外线辐照强度进行监测。测试环境温度 为 20~25℃,相对湿度为 40%~60%,电压为 220 V,紫外线灯均为 40 W。将紫外线辐照计探头悬挂于被检紫外线灯下垂直距离 1 m 的中央,开灯 5 min 后,待仪表稳定所示数据即为该紫外线灯的辐照强度<sup>[4]</sup>,并记录。普通直管型紫外线新灯管的辐照强度  $\geq 90 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ,使用中紫外线灯照射强度  $\geq 70 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  为合格<sup>[5-6]</sup>。由后勤人员将电子镇流器更换为电感镇流器,医院感染管理科专职人员分别检测更换前、后紫外线灯辐照强度。

1.3 统计方法 应用 SPSS 23.0 软件进行数据统计分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用配对  $t$  检验;计数资料以率表示,采用  $\chi^2$  检验,以  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 更换镇流器类型前后新紫外线灯管辐照强度检测结果 2018 年 8 月 2 日某新建科室使用电子镇流器(鹤山市雷拓照明电气有限公司),27 支新紫外线灯管平均辐照强度为  $(67.85 \pm 6.51) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ,均不合格;8 月 17 日更换为电感镇流器(飞利浦)后,27 支新紫外线灯管平均辐照强度为  $(109.07 \pm 7.43) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ,合格率为 100%。使用电子镇流器和电感镇流器的紫外线灯管的平均辐照强度、合格率比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 某科室更换镇流器类型前后新紫外线灯辐照强度值和合格率

Table 1 Radiation intensity and qualified rates of new UV lamp before and after ballast replacement in a department

组别	监测数量 (支)	平均辐照强度值 ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )	合格率 (%)
电子镇流器(40 W)	27	67.85 ± 6.51	0.00
电感镇流器(40 W)	27	109.07 ± 7.43	100.00
$t/\chi^2$		20.49	25.04
$P$		<0.01	<0.01

2.2 全院使用中紫外线镇流器类型的调查结果

基于 2.1 的结果,2018 年 10 月对全院各病区使用中的 282 支紫外线灯镇流器类型进行调查,发现均是电子镇流器,共有 8 个厂家,分别为汾江佛山电器照明股份有限公司(91 支)、北京四通电工新技术有限公司(90 支)、中山市古镇奥科特照明电器(71 支)、三雄极光照明(12 支)、华亮电子有限公司(6 支)、TCL(6 支)、北京桑普华朗节能公司(3 支)、科朗电器(3 支)。

2.3 全院更换镇流器类型前后紫外线灯管辐照强度检测结果 将上述 282 支紫外线灯的电子镇流器全部更换为电感镇流器(飞利浦),仍使用原紫外线灯管和灯架,并检测其中 92 支紫外线灯(能单独控制开关)更换前后的辐照强度。结果显示,电子镇流

器和电感镇流器的平均辐照强度分别为 $(103.14 \pm 22.35) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、 $(123.50 \pm 13.80) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，两组比较，差异有统计学意义。见表 2。医院感染管理科专职人员分别于 2019 年 4 月、10 月对更换电感型镇流器的紫外线灯进行后续监测，辐照强度均符合要求。

**表 2** 使用中紫外线灯更换镇流器类型前后辐照强度值比较  
**Table 2** Comparison of radiation intensity before and after replacing ballast of UV lamp being used

组别	监测数量 (支)	平均辐照强度值 ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )	<i>t</i>	<i>P</i>
电子镇流器	92	$103.14 \pm 22.35$	8.14	<0.01
电感镇流器	92	$123.50 \pm 13.80$		

### 3 讨论

紫外线具有光谱杀菌功能，是医疗机构常用的物理消毒方法之一，在预防医院感染工作中起着重要作用<sup>[7-8]</sup>。紫外线从石英低压汞消毒灯射出后，被微生物吸收，致使细胞的核酸生物活性改变，引起蛋白质和酶的合成障碍，从而导致微生物死亡<sup>[2]</sup>，达到消毒杀菌效果。

根据中华人民共和国卫生部令第 48 号《医院感染管理办法》、WS/T 367—2012《医疗机构消毒技术规范》等<sup>[1,4,6,9-12]</sup>要求，我院医院感染管理科把紫外线辐照强度监测纳入医院环境卫生学与消毒卫生学监测管理中，每年 4 月和 10 月统一向临床科室发放紫外线强度照射指示卡，由医院感染管理科专职人员监测紫外线灯辐照强度。根据 WS/T 367—2012《医疗机构消毒技术规范》，紫外线灯新管强度应 $\geq 90 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，使用中强度应 $\geq 70 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，如低于规定数值应及时更换。在相关医院感染各种规范、国际标准中提到温度、湿度、电压、灯管清洁度对辐照强度的影响，但从未见关于镇流器的影响报告。

2018 年 8 月份我院某新建科室竣工验收时，发现该科室新安装的 27 支紫外线灯管的辐照强度为 $(67.85 \pm 6.51) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，不符合新灯管辐照强度应 $\geq 90 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 要求。基于同一使用环境，将鹤山市雷拓照明电气有限公司的电子镇流器(40 W)更换为飞利浦电感镇流器(40 W)，更换后 27 支新紫外线灯管平均辐照强度上升为 $(109.07 \pm 7.43) \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，合格率为 100%。经过多次比对实验，排除多种因

素，如温度、湿度、电压、灯管清洁度等原因，初步证明了不同类型镇流器对紫外线辐照强度的影响。同时考虑可能由于该新建科室镇流器品牌的原因，导致使用电子镇流器的紫外线辐照强度低于全院使用电子镇流器的紫外线辐照强度 $[(67.85 \pm 6.51) \mu\text{W}/\text{cm}^2 \text{ VS } (109.07 \pm 7.43) \mu\text{W}/\text{cm}^2]$ ，具体还需后续进一步研究。

电子镇流器虽然节能环保，却不能将紫外线灯的最大功率展现出来，更换为电感型镇流器后，辐照强度提高。随后将全院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 $69 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，大大提升了紫外线消毒效果。医院感染管理科专职人员分别于 2019 年 4 月、10 月对更换电感型镇流器的紫外线灯进行后续监测，辐照强度均符合要求。

在医院日常管理中，镇流器和紫外线灯分属不同部门采购，医院感染管理科负责紫外线强度监测管理，临床科室负责执行，多部门交叉管理容易出现盲点，在实际工作中医院通常容易忽略镇流器类型对紫外线灯辐照强度的影响。医院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，给医院带来一定的经济损失，同时也不能达到实际消毒杀菌效果<sup>[13]</sup>。故建议医院在今后紫外线灯使用过程中，应选用有质量保证的电感型镇流器，区别对待紫外线灯与日光灯<sup>[14-15]</sup>，并且加强应用紫外线灯各个环节的多部门联合管理，合理有效地利用紫外线灯进行消毒，保证空气消毒效果。尤其在当前细菌耐药性日益严重、空气传播疾病防控局势愈加严峻的现状下，紫外线消毒对于减少区域感染性疾病的发生和流行性疾病的播散具有重要的意义<sup>[16]</sup>。

### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国卫生部. 医院空气净化管理规范: WS/T 368—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [2] 丁有生. 紫外杀菌灯技术与应用的发展[J]. 灯与照明, 2015, 39(2): 1-4.
- [3] 孔繁贞, 冯建萍, 魏绍振, 等. 紫外线对微生物消毒效果的影响因素及质控措施[J]. 青海畜牧兽医学杂志, 2017, 47(2): 64-66.
- [4] 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. 医院消毒卫生标准: GB 15982—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [5] 中华人民共和国卫生部. 医疗机构消毒技术规范: WS/T 367—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

- [6] 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. 紫外线杀菌灯: GB 19258—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [7] 中华人民共和国卫生部法规司. 中华人民共和国卫生部令(第 48 号)——医院感染管理办法[EB/OL]. (2006-07-06)[2020-04-09]. <http://www.nhc.gov.cn/fzs/s3576/200804/29720ef16e5542d4883feffabb89c5b5.shtml>.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 关于下发《医院感染管理规范(试行)》的通知[EB/OL]. (2001-11-07)[2020-04-09]. <http://www.nhc.gov.cn/wjw/gfxwj/201304/3660a9b180ce4c49910f516b30d3768f.shtml>.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 病区医院感染管理规范: WS/T 510—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 重症监护病房医院感染预防与控制规范: WS/T 509—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [11] 袁惠萍, 何婉玲, 梁月娥, 等. 空气净化与紫外线在介入手术室空气消毒效果比较[J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(8): 981-984.
- [12] 蔡标, 戴陈伟, 童琳, 等. 汽化过氧化氢发生器、紫外线对生物安全实验室空气消毒效果比较[J]. 中国消毒学杂志, 2019, 36(1): 16-17, 20.
- [13] 沈珩, 王志勤, 姜锋, 等. 电子节能灯架用于医用紫外线灯管存在生物安全隐患的研究[J]. 中国医疗设备, 2019, 34(9): 42-44.
- [14] 金冬, 杨映江, 揭时红. 镇流器输出功率与紫外线灯辐照强度监测调查分析[J]. 实用预防医学, 2005, 12(2): 378.
- [15] 张艾灵, 李源. 紫外线灯消毒未达标原因分析及改进[J]. 医学信息(中旬刊), 2011, 24(1): 286.
- [16] 陈云浩, 林才. 紫外线空气消毒意义及其监管防控[C]//2016 年浙江省烧伤外科学学术年会论文汇编, 中国浙江嘉兴, 2016-11-24, 2016, 143-146.

(本文编辑:刘思娣、左双燕)

**本文引用格式:**李晨,高赛文,吕玲,等. 不同类型镇流器对紫外线灯辐照强度的影响[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(3): 257-260. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20217536.

**Cite this article as:** LI Chen, GAO Sai-wen, LYU Ling, et al. Effect of different types of ballast on radiation intensity of ultraviolet lamp[J]. Chin J Infect Control, 2021, 20(3): 257-260. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20217536.