

不同消毒技术对空气消毒效果及其影响因素的研究

斯郎格玛

甘孜藏族自治州疾病预防控制中心 四川 康定 626000

摘要:目的: 研究比较几种主要空气消毒技术的效果, 并探讨影响空气消毒的相关因素。方法: 辖区一家二级综合医院在2022年6月-2024年5月收治的120例需要进行空气消毒的病房, 随机分为紫外线消毒组、等离子体消毒组、过氧化氢消毒组和季铵盐消毒组, 每组30例。比较各组消毒后空气中细菌总数、金葡菌数、真菌数、悬浮颗粒数的下降率。结果: 消毒后, 4组空气中细菌总数、金葡菌数、真菌数、悬浮颗粒数均较消毒前显著下降 ($P < 0.05$), 紫外线消毒组和过氧化氢消毒组的各项指标下降率高于其他两组 ($P < 0.05$), 且两组间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 不同季节、不同温湿度条件下, 各消毒技术的空气消毒效果存在差异, 温度18-25°C、相对湿度40%-60%时, 各技术消毒效果最佳。结论: 紫外线消毒和过氧化氢消毒是目前临床较为有效的空气消毒技术, 但消毒效果易受温湿度等因素影响, 在实际应用中应予以关注。

关键词: 空气消毒; 紫外线; 过氧化氢; 等离子体

随着人们健康意识的不断增强, 洁净、卫生的环境需求日益提高。医院作为人群较为密集且易发生交叉感染的场所, 做好医院环境的消毒至关重要^[1]。其中, 空气是最容易被污染和传播细菌的媒介之一, 是引发院内感染的重要途径, 因此加强医院内部空气的净化和消毒刻不容缓^[2]。目前, 临床上常用的空气消毒技术主要有紫外线消毒、过氧化氢消毒、等离子体消毒和化学消毒剂(如季铵盐)消毒。虽然这些消毒技术在空气净化方面均取得了一定效果, 但对于不同环境下各消毒技术的实际消毒效果及影响因素的研究尚不够深入^[3]。基于此, 本研究对院内120例需要进行空气消毒的病房采用不同的消毒技术进行干预, 以期为临床合理选择空气消毒技术及控制影响因素提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2022年6月-2024年5月院内收治的120例需要进行空气消毒的病房, 按照随机数字表法将其分为紫外线消毒组、等离子体消毒组、过氧化氢消毒组和季铵盐消毒组, 每组30例。4组病房的面积、床位数、通风条件等一般情况资料比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。本研究已获医院伦理委员会批准。

1.2 方法

紫外线消毒组采用紫外线空气消毒机(北京泰兴伟业科技有限公司, 型号T-800A)在病房内进行消毒, 消毒时间为60min/次, 每日1次; 等离子体消毒组采用等离子空气消毒机(北京龙翔环创科技有限公司, 型号LX-120)在病房内进行消毒, 消毒时间为60min/次, 每日1

次; 过氧化氢消毒组采用过氧化氢干雾发生器(瑞士斯泰尼科思公司, 型号Nocospray)在病房内喷洒雾化过氧化氢溶液进行消毒, 按6mL/m³的用量喷洒, 每日1次; 季铵盐消毒组采用500mg/L的苯扎溴铵溶液用电动喷雾器在病房内喷洒进行消毒, 喷洒量为20mL/m³, 每日1次。各组连续消毒7d。

1.3 观察指标

在消毒前和消毒7d后, 采用落地菌培养法和尘埃粒子计数器分别检测空气中的细菌总数、金葡菌数、真菌数和空气中的悬浮颗粒数(粒径 $\geq 0.5\mu\text{m}$)。各指标检测方法如下:

(1) 空气中细菌总数检测: 将直径9cm的血琼脂平皿放置在距离地面1m高的支架上, 开启15min后, 盖平皿盖, 置37°C培养48h, 计数菌落数。

(2) 金葡菌检测: 用改良蛋白胨盐水将培养基上的可疑菌落涂布于血琼脂平皿, 置37°C培养24h, 挑取可疑菌落进行鉴定, 确定为金葡菌。

(3) 真菌检测: 将沙保罗氏葡萄糖琼脂平皿放置在距地面1m高的架子上, 打开15min后, 盖平皿盖, 置28°C培养5~7d, 镜检菌落形态, 结合显微镜下菌落形态鉴定真菌。

(4) 悬浮颗粒数检测: 使用尘埃粒子计数器(北京颐科创新仪器设备有限公司, 型号Y09-301)检测病房空气中粒径 $\geq 0.5\mu\text{m}$ 的颗粒物数量。

以上各项指标检测均由专业人员按标准操作进行, 检测前后分别记录结果, 计算各项指标的下降率。

1.4 不同季节和温湿度对消毒效果的影响

分别选取春、夏、秋、冬四个季节,每个季节随机抽取各消毒组的5个病房,在温度和相对湿度分别为 $< 18^{\circ}\text{C}$ 且 $< 40\%$ 、 $18-25^{\circ}\text{C}$ 且 $40\%-60\%$ 、 $> 25^{\circ}\text{C}$ 且 $> 60\%$ 的条件下,检测各消毒技术的空气消毒效果。

1.5 统计学方法

采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\overline{x} \pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用SNK-q检验;计数资料以率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统

计学意义。

2 结果

2.1 各组消毒前后空气细菌总数、金葡菌数、真菌数和悬浮颗粒数比较

消毒后,4组空气中细菌总数、金葡菌数、真菌数、悬浮颗粒数均较消毒前显著下降($P < 0.05$)。紫外线消毒组和过氧化氢消毒组的各项指标下降幅度更大,优于其他两组($P < 0.05$),且两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

消毒方法	细菌总数下降率(%)	金葡菌数下降率(%)	真菌数下降率(%)
紫外线消毒	90.05 \pm 2.23	92.94 \pm 1.96	83.93 \pm 4.76
等离子体消毒	72.02 \pm 3.15	78.71 \pm 7.21	73.84 \pm 6.39
过氧化氢消毒	89.60 \pm 1.79	92.54 \pm 2.23	83.52 \pm 5.11
季铵盐消毒	68.74 \pm 3.94	73.02 \pm 8.33	69.09 \pm 7.27

注:与本组消毒前比较, $^*P < 0.05$;与等离子体消毒组、季铵盐消毒组消毒后比较, $^{\#}P < 0.05$ 。

2.2 各组空气消毒指标下降率比较

紫外线消毒组和过氧化氢消毒组的空气细菌总数、金葡菌数、真菌数、悬浮颗粒数下降率均高于等离子体

消毒组和季铵盐消毒组($P < 0.05$)。但紫外线消毒组与过氧化氢消毒组之间,等离子体消毒组与季铵盐消毒组之间,各指标下降率差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

组别	细菌总数下降率(%)	金葡菌数下降率(%)	真菌数下降率(%)
紫外线消毒组	90.05 \pm 2.23	92.94 \pm 1.96	83.93 \pm 4.76
等离子体消毒组	72.02 \pm 3.15	78.71 \pm 7.21	73.84 \pm 6.39
过氧化氢消毒组	89.60 \pm 1.79	92.54 \pm 2.23	83.52 \pm 5.11
季铵盐消毒组	68.74 \pm 3.94	73.02 \pm 8.33	69.09 \pm 7.27

注:与紫外线消毒组比较, $^*P < 0.05$;与等离子体消毒组、季铵盐消毒组比较, $\Delta P < 0.05$ 。

2.3 不同季节各消毒技术的空气消毒效果比较

总体而言,春、秋季各消毒技术的空气消毒效果优于夏、冬季。在各季节中,紫外线消毒组和过氧化氢消

毒组的各项指标下降率均高于等离子体消毒组和季铵盐消毒组($P < 0.05$)。

组别	季节	细菌总数下降率(%)	真菌数下降率(%)
紫外线消毒组	春季	92.63 \pm 1.30	88.32 \pm 2.71
等离子体消毒组	夏季	68.26 \pm 2.87	71.93 \pm 7.26
过氧化氢消毒组	秋季	91.18 \pm 1.47	87.21 \pm 4.26
季铵盐消毒组	冬季	65.41 \pm 3.18	64.19 \pm 6.95

注:与紫外线消毒组比较, $^*P < 0.05$;与等离子体消毒组、季铵盐消毒组比较, $\Delta P < 0.05$ 。

2.4 不同温湿度条件下各消毒技术的空气消毒效果比较

在低温低湿($< 18^{\circ}\text{C}$, $< 40\%$)和高温高湿($> 25^{\circ}\text{C}$, $> 60\%$)条件下,各消毒技术的空气消毒效果均有所下

降,其中等离子体消毒组受影响较为明显。而在温度 $18-25^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $40\%-60\%$ 的适宜环境中,各组消毒效果较好,组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

组别	温湿度条件	细菌总数下降率(%)	真菌数下降率(%)
紫外线消毒组	$< 18^{\circ}\text{C}$, $< 40\%$	82.18 \pm 3.26	75.21 \pm 5.43
等离子体消毒组	$18-25^{\circ}\text{C}$, $40\%-60\%$	74.23 \pm 2.09	76.44 \pm 5.29
过氧化氢消毒组	$> 25^{\circ}\text{C}$, $> 60\%$	82.88 \pm 2.73	71.09 \pm 5.44
季铵盐消毒组	$18-25^{\circ}\text{C}$, $40\%-60\%$	70.18 \pm 3.02	71.84 \pm 5.91

注:与紫外线消毒组比较, $^*P < 0.05$;与温度 $18-25^{\circ}\text{C}$ 且湿度 $40\%-60\%$ 时比较, $\Delta P < 0.05$ 。

3 讨论

随着人们健康意识的提高和医疗技术的进步,如何有效地降低医院环境的病原微生物污染,预防院内感染的发生已成为现代医院管理的重要课题^[4]。其中,对医院内部空气进行消毒是控制医院感染的关键环节之一。目前临床上常用的空气消毒技术主要包括紫外线消毒、过氧化氢消毒、等离子体消毒和化学消毒剂(如季铵盐)消毒等。但不同消毒技术的实际消毒效果如何,容易受哪些因素的影响,目前尚无定论^[5]。

本研究结果显示,紫外线消毒和过氧化氢消毒的空气消毒效果优于等离子体消毒和季铵盐消毒,其中紫外线消毒组和过氧化氢消毒组的空气细菌总数、金黄色葡萄球菌数、真菌数和悬浮颗粒数的下降率均在80%以上,明显高于等离子体消毒组和季铵盐消毒组,提示紫外线和过氧化氢消毒是目前较为有效的空气消毒技术^[6]。分析原因,紫外线对细菌、病毒等微生物有较强的杀灭作用,且穿透力强,在一定范围内可迅速杀灭空气中的微生物。过氧化氢是强氧化剂,可通过产生羟基自由基破坏细菌的细胞膜和DNA,从而起到高效、广谱的杀菌消毒效果^[7]。

本研究还发现不同季节、不同温湿度条件下,各消毒技术的空气消毒效果存在一定差异。总体而言,春、秋季及温度18-25℃、相对湿度40%-60%时^[8],各消毒技术的空气消毒效果相对较好。分析可能与该温湿度条件有利于消毒设备的正常运转,且不利于微生物的生长繁殖有关^[9]。而在低温低湿或高温高湿的环境下,不仅消毒设备的运行可能受到影响,微生物也更容易存活,导致消毒效果下降。此外,不同消毒技术受环境因素的影响程度也有所不同^[10]。如等离子体消毒在高湿环境下效果下降明显,可能与水汽会吸收等离子体中的活性粒子,降低其杀菌效果有关^[11]。紫外线消毒和过氧化氢消毒是目前临床较为有效的空气消毒技术,但在实际应用中应注意温湿度等环境因素的影响,尽量选择适宜的环境下进行,以达到最佳的消毒效果^[12]。同时还应加强日常通风换气,控制室内人流,减少污染源等,多管齐下,减少医院空气中病原微生物的含量,最大限度地降

低院内感染的风险,保障患者和医务人员的健康。

参考文献

- [1]童家鑫,冯宁宁,胡涛,等.室内空气病原微生物消毒技术与设备研究进展[J].环境化学,2024,43(9):2916-2933.
- [2]宋华,李景波.微创玻璃体切割术联合消毒空气填充治疗高度近视黄斑裂孔的效果[J].临床医学,2024,44(11):36-38.
- [3]王少,田家鑫,曹守勤,等.2种不同消毒方法对口腔综合诊疗室空气消毒效果的对比研究[J].宁夏医学杂志,2024,46(5):404-407.
- [4]黄蔚喆,刘建民,岳培,等.序贯消毒方法在医用空气加压舱感染防控中的应用[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2023,30(6):815-816.
- [5]伍诚麟,田金,薛晓琦,等.医院空气消毒净化器量化评价及相关问题探讨[J].医院管理论坛,2023,40(1):93-96,60.
- [6]唐健豪,何丽君,卓海,等.浅析基于物联网的空气消毒机全流程管理方案[J].中国设备工程,2023(18):94-96.
- [7]张院平.医院空气消毒设备的工作原理和维护保养[J].设备管理与维修,2023(10):72-74.
- [8]苏红青,郭明月,严鹏华,等.溶液式空气净化消毒装置在医院全空气空调系统中的应用研究[J].中国医院建筑与装备,2023,24(3):79-81.
- [9]田琳.空气消毒机联合紫外线灯照射消毒与联合过氧化氢空气消毒器对发热门诊病房感染控制的效果对比[J].中国医疗器械信息,2023,29(21):162-164.
- [10]傅玉雯,谢健,王小梅.新冠肺炎疫情常态化防控期间门诊空气消毒方法的研究进展[J].中国护理管理,2021,21(8):1196-1201.
- [11]马彩琴,许桂敏,王香妮,等.新型低温等离子体消毒机空气消毒效果的试验研究[J].西安交通大学学报(医学版),2021,42(5):774-779.
- [12]楼丽琼,张维晶,赵鹏,等.消毒供应中心各区域空气调节特点及方案设计探析[J].中国医院建筑与装备,2022,23(9):19-22.