

AI机器人在医院院感消毒作业的应用研究

黄文富 丁志虎

(云南省第一人民医院信息中心)

摘要:目的:通过引入智能消毒机器人来提高医院院内消毒工作质量。方法:通过设置实验模拟医院多场景环境比对人消毒和智能机器人的消毒效果。实验比对主要内容,1、比对人消毒机器人消毒效果是否达到了医疗消毒要求。2、比对人消毒和智能消毒机器人消毒的时间成本。3、比对人消毒和智能消毒机器人消毒的质量差距。结论:通过设置试验比对人消毒和智能消毒机器人消毒效果得出结论,智能消毒机器人达到了医学消毒水平,一台智能消毒机器人能够完成5-7人的人工消毒工作量,智能消毒机器人的消毒效果比人工消毒的消毒效果更好。

关键字:智能消毒机器人、实验、医学消毒水平

Application research of AI robot in hospital hospital disinfection operation

Abstract: Objective: to improve the quality of hospital disinfection by introducing intelligent disinfection robot. Methods: the disinfection effect of artificial disinfection and intelligent robot was compared by setting up experiments to simulate the multi scene environment of hospital. The main contents of the experiment are as follows: 1. Whether the disinfection effect of intelligent disinfection robot meets the requirements of medical disinfection. 2. Compare the time cost of artificial disinfection and intelligent disinfection robot disinfection. 3. Compare the quality gap between artificial disinfection and intelligent disinfection robot. Conclusion: compared with the disinfection effect of artificial disinfection and intelligent disinfection robot, the intelligent disinfection robot has reached the level of medical disinfection. An intelligent disinfection robot can complete the manual disinfection workload of 5-7 people. The disinfection effect of intelligent disinfection robot is better than that of artificial disinfection.

Keywords: Intelligent disinfection robot, experiment, medical disinfection level

引言

医院院内感染预防消毒工作一直是医院工作的重中之重,传统的消毒工作往往都是浪费大量人力、物理、财力进行手工被动式消毒。这种消毒方式存在以下诸多问题:1、安排专门消毒设备、人员、时间进行消毒工作。2人工消毒存在死角、不彻底、二次污染等情况。3、对于重度医疗消毒工作人员风险较大等问题。随着人工智能技术的发展,智能机器人开始进入社会的各行各业。如何合理的引进一种智能消毒机器人对于大型医院的院内感染预防工作有的积极意义。本文通过智能消毒机器人在医院的应用研究分析探讨智能消毒机器人在医院消毒工作的可行性。

1 医院消毒一般知识

医院消毒一般有紫外线消毒、过氧化氢消毒、紫外线过氧化氢组合消毒等手段。

1.1 紫外线消毒的机理

紫外线杀菌原理是通过利用适当波长的紫外线能够破坏微生物细胞中的DNA(脱氧核糖核酸)或RNA(核糖核酸)的分子结构,造成成长性细胞死亡和再生性细胞死亡,达到杀菌消毒的效果。利用紫外线消毒灯对空气进行杀菌在医院已有几十年的历史,有静态空气直接照射法和流动空气消毒法。静态空气直接照射法采用紫外线消毒灯直接照射,其缺点是照射不到的地方不能消毒,消毒时人不能在场。流动空气消毒法采用动态空气消毒机,这种消毒机恰好可弥补以上两点缺陷。流动空气消毒机工作原理是通过室内空气循环,对通过消毒机内的空气进行杀菌,从而达到对整个室内的空气消毒的目的。

1.2 汽化过氧化氢消毒机理

通过高温闪蒸将35%过氧化氢液体汽化为过氧化氢蒸汽,喷射空间中,在空间和物体表面形成凝结,通过释放的强氧化自由基快速、有效杀灭病原微生物。研究证实,汽化过氧化氢具有光谱杀菌性,能够杀灭细菌、细菌芽孢、真菌、病毒,包括常见的多重耐药菌,如耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)、耐万古霉素肠球菌(VRE),多重耐药的鲍曼不动杆菌等,是一种新型的院感防控手段。

1.3 紫外线与过氧化氢组合消毒

紫外线消毒与汽化过氧化氢同时消毒,将35%过氧化氢溶液完全汽化,在经过汽化装置将气态过氧化氢喷到室内空间,在紫外线的作下,汽化过氧化氢加速分解产生大量的游离羟基,在常温条件下对室内空气和环境表面的细菌芽孢、分枝杆菌、真菌、细菌繁殖体MRSA、沙雷氏菌等进行杀菌效果。

2 机器人工作原理

本文使用上海钛米机器人有限公司产品,型号为TRD-01智能消毒机器人作为研究对象。

2.1 机器人模块组成。

自感知模块、视觉雷达、机器学习算法、高浓度干雾过氧化氢、紫外线消毒灯、机器人云、空气净化器、激光雷达、超声波雷达、全向移动底盘、升降装置。

2.2 机器人工作方式

操作人员在平板控制终端上选择消毒目的地,消毒时间后并建立消毒任务;消毒机器人通过激光雷达导航定位,自主移动到消毒目的地;在操作人员确认消毒目的地五人,门窗紧闭的请款下,开启紫外线灯管;同时过氧化氢汽化发生器工作,在紫外线的照射下,过氧化氢气雾加速分解产生大量的游离羟基,在常温条件下对环境物体表面上的细菌芽孢、分枝杆菌、真菌、细菌繁殖体进行杀灭,达到迅速消毒的目的。

3 消毒机器人创新点

3.1 机器人的自感应性

机器人受限对消毒场景进行自动场景识别,根据场景的不同,入手术室类型、血液科、污物通道、检验科、门诊等,选择不同的目标消毒水平。对待消毒面积的自动感应和测算:场景面积、消毒点计算,根据目标消毒水平和历史大数据,针对具体目标区域进行消毒配置调整。启动PM2.5传感器,对空气洁净度进行自感测,如空气洁净度不够,启动空气过滤机,以提高空气洁净度和减少汽化过氧化氢凝结核,从而增强消毒效果。对场景中物体(死角、设备等)的识别,消毒重点目标确定。对空气中汽化过氧化氢浓度进行实时感测,进行实时喷洒控制,保证消毒效果的前提下,提高经济性。

3.2 组合式消毒工作模式

干雾化过氧化氢具有杀毒效果好、用量少、消毒后安全进入等待时间短等优点,机器人应用使得高浓度过氧化氢的使用变为可能,紫外线已经证明可以促进过氧化氢分解,机器人可以使用不同的工作模式。比如:紫外线、汽化过氧化氢、空气过滤等方式。多方式智能组合,例如消毒中,利用UV促进过氧化氢分解出新生态的氧,加速消毒,又比如消毒结束后,利用UV加速残留过氧化氢的分解,缩短安全等待时间。

3.3 腐蚀性和设备影响分析

高浓度过氧化氢对物品具有腐蚀性,消毒机器人使用干雾过氧化氢微粒体积在5 μ m左右,达到了感悟级别,对物品的腐蚀性极小几乎可以忽略不计,医院感染控制设备的生命周期为5-7年,在设备的一般使用年限内几乎对寿命没有影响,干雾化过氧化氢催化分

解为水蒸气和氧气，无残留的特性不论是长短周期都易于证明，且非常安全可靠。

为了检验对比智能消毒机器人消毒能力我们设计了相关实验就行对比，通过对比人工消毒和智能机器人的消毒结果得出实验结论。实验场景和方法如下表 1:

4 使用效果检验对比

场景	消毒方案	采样
住院病房 1	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
住院病房 2	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
门诊 1	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
手术室 1	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
手术室 2	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
手术室 3	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
手术室 4	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
手术室 5	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样
手术室 6	紫外+汽化过氧化氢，消毒 30 分钟就行采样	物表采样

表 1

通过进行实验结果如下表 2:

场景	人工组		智能机器人组	
	消毒前	消毒后	消毒前	消毒后
住院病房 1			采样点 1:>100cfu 采样点 2: 53 cfu	采样点 1:1cfu 采样点 2: 未检出
住院病房 2			采样点 1:未检出 采样点 2: 40 cfu	采样点 1:未检出 采样点 2:未检出
门诊 1 (金葡)	>100 cfu	65 cfu	>100 cfu	8 cfu
手术室 1			采样点 1:2cfu 采样点 2:6cfu	采样点 1:未检出 采样点 2:未检出
手术室 2	采样点 1:3cfu 采样点 2:1cfu	采样点 1:未检出 采样点 2:未检出		
手术室 3			采样点 1:未检出 采样点 2:4cfu	采样点 1:1cfu 采样点 2:未检出
手术室 4			采样点 1:>100 cfu 采样点 2:>100 cfu	采样点 1:未检出 采样点 2:4cfu
手术室 5	采样点 1:>100 cfu 采样点 2:>100 cfu	采样点 1:未检出 采样点 2:未检出		
手术室 6	采样点 1:1cfu 采样点 2:3cfu	采样点 1:未检出 采样点 2:未检出		

表 2

实验结果对比如图 1

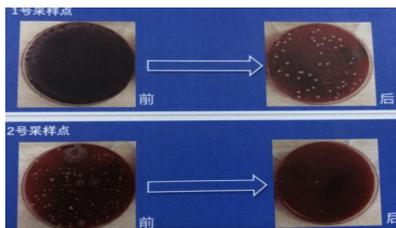


图 1

实验对比结果:

物表随机采样: 达到了期望的消毒效果, 各种场景消毒后, 菌落培养结果为 0 或者低于 5cfu。

金葡测试: 手工消毒效果存在明显不足, 机器人消毒达到了 IV 类环境洁净要求。

实验总结

根据实验结果验证了消毒机器人在不同场景的消毒效果, 达到了预期效果。

小结

智能消毒机器人相较于传统人工消毒作业方式具有明显的优势: 消毒效果更好, 消毒效率更好, 更加节约时间和医院的人力成本。通过采用智能消毒机器人医院大大压缩了消毒人员数量,

也淘汰了一批老旧消毒设备, 提高了消毒效果。得到了患者和临床工作人员的一致好评。

智能消毒机器人是医院消毒方式的未来发展方式, 随着人工智能技术和物联网技术的发展, 智能消毒机器人在未来将更加智能化, 消毒方式也会更加多样化。

参考文献

[1]陈霞梅, 高玲花, 黄明芬, et al. 医院消毒灭菌质量管理研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2016(7):1658-1659,1662 共 3 页.
 [2]吴金京, 尹湘毅, 丁艳, et al. 医院消毒灭菌质量管理模式在医院感染管理中的应用[J]. 医学研究生学报, 2003, 16(11):842-843.
 [3]章音华. 持续质量改进在消毒供应中心医院感染管理中的应用[J]. 医药前沿, 2013(36).
 [4]吕芸. 消毒供应中心在医院感染管理中采取持续质量改进的应用价值分析[J]. 医药前沿, 2017(30).
 [5]王翠肖. PDCA 循环管理模式在消毒供应中心管理质量持续改进中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2018.
 [6]霍连萍, 武伟, 曹巍, et al. 强化质量控制与持续方法改进在达芬奇机器人手术器械清洗消毒中的应用研究[J]. 中华医院感染学杂志(24):5722.
 [7]石元伍, 卫璐. 基于形状文法的医院消毒机器人造型设计[J]. 设计, 2019, 32(06):122-125.