

新型冠状病毒肺炎疫情下医院医疗设备的消毒方案研究

柴波^① 卢平^② 芦铭^{①*}

①北京积水潭医院设备科 北京 100096

②北京积水潭医院党办 北京 100096

*通信作者: lumingmail@sohu.com.

作者简介: 柴波, 男, (1989-), 本科学历, 助理工程师, 从事医疗设备管理工作。

[摘要] 新型冠状病毒(2019-nCoV)人群普遍易感, 飞沫和接触是主要的传播途径。气溶胶和消化道等传播途径尚待明确。医务人员近距离直接接触患者, 院内 2019-nCoV 感染风险明显增加。新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情期间, 医院内医疗设备如果不能做到彻底消毒, 有可能会引起 2019-nCoV 交叉感染, 因此研究探讨使用频率较高且交叉感染风险较高的医疗设备消毒方案, 具有重要的临床意义。

[关键词] 新型冠状病毒(2019-nCoV); 新型冠状病毒肺炎(COVID-19); 医疗设备; 消毒; 交叉感染

Study on the disinfection scheme of hospital medical equipment under the COVID-19/CHAI Bo, LU Ming, LU Ping// *China Medical Equipment*,2020

[Abstract] The COVID-19 is generally susceptible, and droplet and contact transmission are the main routes of transmission. The transmission routes of aerosol and digestive tract are yet to be determined. The risk of nosocomial infection was significantly increased when medical staffs were in close contact with patients. If the medical equipment in the hospital cannot be completely sterilized, it may lead to cross infection. This paper describes several kinds of disinfection room schemes of medical equipment with high frequency of use and high risk of cross infection.

[Key words] Novel coronavirus 2019-nCoV; COVID-19; Medical equipment; Disinfection; Cross infection

[First-author's address] Department of Equipment, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100096, China.

2019 新型冠状病毒(2019-nCoV)的肺炎(COVID-19)疫情肆虐以来, 全国人民众志成城, 积极应对疫情防控。COVID-19 被列为乙类传染病, 按照甲类传染病进行预防和控制^[1]。人群普遍易感, 飞沫和接触是主要的传播途径。气溶胶和消化道等传播途径尚待明确^[2]。医务人员是近距离直接接触患者, 院内感染风险明显增加。在这次抗击 COVID-19 的战役中使用

了核磁共振仪(MR)、CT系统、X光机、监护仪、心电图机、超声设备及呼吸机等大量医疗设备。这些医疗设备为战胜 COVID-19 起到了巨大的作用。但是，这些医疗设备如果不能做到彻底消毒，有可能会交叉感染，且这些医疗设备还要继续应用在临床治疗中。因此，用于 COVID-19 诊断与治疗的医疗设备的消毒显得尤为重要。

1 医疗设备常用消毒方法

1.1 含氯消毒剂消毒法

含氯消毒剂是指溶于水后可产生具杀菌活性次氯酸的消毒剂。此类消毒剂的杀菌谱广，能有效杀死细菌、结核杆菌、真菌和病毒，效果可靠，价格低廉，使用方便。缺点是易受有机物与酸碱度的影响，对物品有漂白与腐蚀作用。含氯消毒剂的杀菌作用与有效氯含量成正比，有效氯是指消毒剂的氧化能力相当于多少氯的氧化能力。含氯消毒剂的种类见图 1。

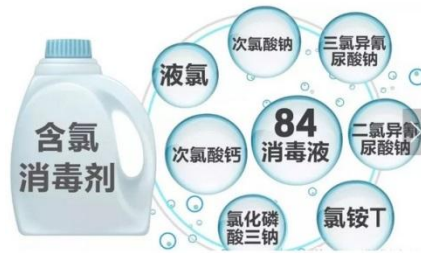


图 1 含氯消毒剂种类

1.2 乙醇消毒法

乙醇又称酒精，属中效消毒剂，其杀菌作用较快，能迅速杀死各种细菌繁殖体和结核杆菌，消毒效果可靠。缺点是不能杀死芽孢，对病毒和真菌孢子效果较差。因其杀菌作用受乙醇浓度影响，一般规定采用体积百分浓度比 75% 的乙醇作常规消毒使用。

1.3 环氧乙烷消毒法

环氧乙烷简称“EO”，属高效消毒剂。能够杀灭所有类型的微生物，包括细菌芽孢和病毒，且穿透力强。缺点是易燃、易爆，对人体及环境有毒，且消毒费用高。环氧乙烷灭菌曲线见图 2。

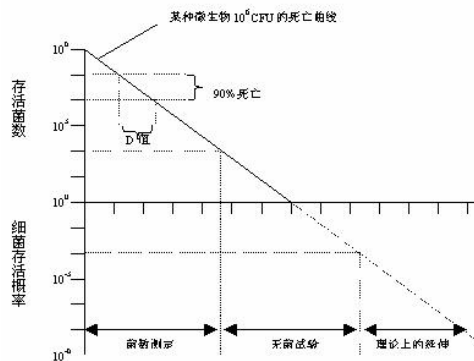


图 2 环氧乙烷灭菌曲线

1.4 压力蒸汽消毒法

压力蒸汽消毒法是属于热力消毒里湿热消毒法中的一种，具有灭菌速度快、温度高及穿透力强，理论上能杀死一切微生物。缺点是不耐高温或高湿的消毒物品和蒸汽无法穿透的物品不能采用此方法。压力蒸汽灭菌器根据冷空气排除方法分为下排气式和预真空式。

1.5 紫外线辐射消毒法

紫外线属电磁波辐射，杀菌作用最强的波段是 240~280 nm，常用的紫外线杀菌灯波长为 253.7 nm。紫外线属广谱杀菌类，能杀死结核杆菌、病毒和芽孢。缺点是穿透力弱，效果受照射剂量和物体表面因素影响。紫外线照射可引起眼炎及皮肤病变，应避免长时间直接照射。必要时应戴防护眼镜，穿防护服。

1.6 臭氧消毒法

臭氧是强氧化剂，属高效消毒剂，具有广谱杀微生物作用，可杀灭细菌芽孢、病毒和真菌，且杀菌作用快，其杀灭微生物的速度比有效氯快数百倍，而且可杀死对氯消毒剂有高度抵抗力的微生物。缺点是稳定性差，对多种物品有损害，有毒性。密闭空间进行臭氧消毒时现场不能有人，消毒后≥30 min 人才能进入。臭氧产生的方法有电晕放电法、电解法、紫外线法等几种。高臭氧紫外线灯是利用紫外线产生臭氧，通过紫外线和臭氧的协同作用杀菌^[3]。

2 医疗设备消毒方案

目前，对 2019-nCoV 理化特性的认知多来自对 SARS-CoV 和 MRRS-CoV 的研究。病毒对紫外线和热敏感，在 56 °C 条件下，30 min 就能杀灭病毒；含氯消毒剂、乙醇、碘类、过氧化物类等多种消毒剂也可有效灭活该病毒。

著名数据库 UpToDate 循证医学数据库中指出，医院和家庭常用的几种杀菌和消毒溶液，包括对氯间二甲苯酚、苯扎氯铵、西曲溴铵与氯己定，已被证明对 2019-nCoV 无效^[4]。

2.1 医疗设备基本要求

使用听诊器、血压计、体温计、监护仪及微量泵等一次性诊疗用品时实行专人专用。若确实需用于其他患者时，必须彻底清洁和消毒后方可使用。

诊疗用品消毒每日至少 3 次，可选择 500 mg/L 的含氯消毒液或消毒湿巾，被污染及时清洁消毒。易腐蚀的诊疗用品和仪器设备用一次性消毒湿巾擦拭两遍^[5-7]。

2.2 主要医疗设备的消毒

2.2.1 MR 设备

MR 设备的消毒推荐使用异丙醇 70%、乙醇 70%、洗必泰 0.5%，溶于 70% 乙醇等消毒剂，并根据“设备清洁方案”清理设备表面。使用软布蘸取推荐消毒剂，擦拭设备表面。使用乙醇时，自然晾干表面；使用含氯消毒剂时，消毒完成后还需要使用软布蘸取清洁的水将设备表面的残留的氯消毒剂清洗干净，然后自然晾干或者使用干燥的软布擦拭设备表面。特别注意不得使用易燃或易爆性的喷雾剂，因为产生的蒸汽可能会引爆而造成伤害和损坏设备。核磁设备不建议用喷雾剂来消毒医疗设备间，可能会使消毒剂蒸汽渗入设备内部，引起短路或者腐蚀。

对于一次性探头的 Endo 线圈，将 Endo 线圈一次性探头弃置于有害医疗废物容器中，对线圈接口进行清洁和消毒处理，并根据污染物处理规程，处置使用过的消毒材料。如果发现破损的垫子、沙袋或者耳机海绵垫等，请即刻更换，切勿继续使用。同时认真检查线圈或者线缆，如果发现裂缝或者破损，请勿继续使用。

2.2.2 CT 系统

CT 系统表面并非关键性平面，使用中低水平的消毒剂消毒即可。应使用主管机关认可的杀菌剂清洁系统表面，包括检查控制台、机架、检查床和附件。清洁和消毒时建议使用与漂白剂等效的喷雾清洁剂或湿巾(浓度为 10%)、低水平或中等水平的消毒杀菌湿巾或液体、

3%过氧化氢、乙醇、经脱硫处理的液化石油气、季铵化合物、苜基-C12-18-烷基二甲基、盐兑 1, 2-苯并异噻唑-3(2H)-酮 1, 1-二氧化物(1:1)、蒸馏水、工业乙醇、漂白剂兑水溶液或与消毒湿巾配合使用(比例最高为 1:10)。清洁扫描仪的前后盖时, 需要遮住麦克风, 以免清洁剂漏入。在清洁按钮和机架孔洞内部时需要格外小心, 避免清洁液渗透到机架内部。血液与造影剂可能带来交叉感染风险, 在除去血液或残留造影剂时, 应采取适当的安全预防措施, 禁止使用强清洁剂或有机溶剂清洁本系统。强清洁剂、乙醇和有机清洗剂会损害设备表面光泽, 并削弱结构强度。

由于消毒剂可能会进入到 X 射线设备里面, 所以不建议使用雾状消毒工具。如果房间已经用喷雾装置消毒, 系统应立即断电, 可冷却并用塑料单盖住设备。当消毒水雾开始下沉, 拿开塑料单并擦拭干净即可。特别注意不得使用易燃或易爆性的喷雾剂, 因为产生的蒸汽可能会引爆而造成伤害和损坏设备。

2.2.3 X 光机

X 光机产品的部件均可用适当消毒剂蘸湿的布擦拭消毒, 不可使用腐蚀性、溶解性消毒剂或灭菌剂。如需使用非可燃性、非爆炸性喷雾剂, 必须先关闭产品并待其冷却, 须用塑料布将产品完全盖住才能开始喷雾, 待所有蒸汽都散尽才能揭去塑料布, 然后对产品进行消毒或灭菌。特别注意不得使用易燃或易爆性的喷雾剂, 因为产生的蒸汽可能会引爆而造成伤害和损坏设备。

2.2.4 监护仪

监护仪可拆分为监护仪主机与监护仪缆线, 因此监护仪的消毒分为主机消毒与配件消毒。监护仪主机及缆线见图 3。



注: 图中 A 为监护仪主机; B 为监护仪缆线

图 3 监护仪主机及缆线

(1)主机消毒。监护仪消毒可使用乙醇(75%); 异丙醇(70%)等消毒剂。监护仪主机消毒前需确认监护仪关机并断开交流电源。使用柔软、干净的无尘布吸附适量消毒剂擦拭机器显示屏、主机和模块的表面, 注意避开设备的金属接口部件。必要时, 使用干布拭去表面残余的消毒溶液, 之后将监护仪主机置于通风阴凉处至少 30 min 以便彻底风干^[8]。

(2)配件消毒。心电导联线、血氧传感器及、体温探头应使用柔软、和干净的无尘布吸附适量消毒剂擦拭心电导联线、血氧传感器、以及体温探头的传感器位置和电缆表面。适量使用棉签吸附适量消毒剂, 彻底擦拭传感器的病人接触处, 直至无明显的污垢。血压袖带应使用柔软和干净的无尘布吸附适量消毒剂擦拭血压气管和气管延长管。清洁或消毒可重复使

用的袖带，请先卸下气囊，使用柔软的布吸附适量消毒溶液后擦拭袖带及气囊的表面，可重复使用的血压袖带可使用清洁溶液手洗袖带。附件放置于通风阴凉处至少 30 min 以便彻底风干。

2.2.5 心电图机

心电图机消毒前应确认已经关闭电源并拔掉电源线。戴上保护手套，使用柔软干净的无纺布吸附适量 70% 异丙醇(若无可用 75% 乙醇)，擦拭心电图机的外表面、导联线、电极吸球及四肢夹电极，必要时，使用干布拭去残留的消毒剂。将主机置于通风阴凉的地方至少 30 min 以便彻底风干。特别注意：①不要将液体倾倒在设备或附件上，防止让液体进入机壳；②不要使用高温、高压蒸汽及电离辐射的方法消毒；③不要使用含氯消毒剂，如漂白粉、次氯酸钠等。

2.2.6 超声设备

超声设备消毒前需先断开主机电源以及超声探头的连接。戴上保护手套，避免交叉感染。使用 75% 医用乙醇或 70% 异丙醇对控制面板进行全面彻底的擦拭消毒，其他部件如显示器等均不具有防水能力，应避免液体浸入。超声机器应做到每日一次消毒，视具体使用环境，可提高消毒频率。探头使用后，需要使用无菌布或消毒湿巾擦除探头表面的耦合剂等可见残留物，并进行清洁和消毒。体表探头可使用 75% 医用乙醇或 70% 异丙醇进行擦拭清洁和消毒，自然风干即可，推荐每用一次消毒或视使用情况和环境增加消毒次数。腔内探头需用一次性无菌保护套，先使用 75% 医用乙醇清洁后，再用戊二醛等溶液进行浸泡式的高等级消毒(浸没深度限制，请根据探头具体型号查看说明书)，做到每用一次即消毒^[9]。

2.2.7 呼吸机

呼吸机的消毒包括主机消毒、管路与连接组件及集水杯消毒、传感器消毒、湿化器消毒、呼气阀消毒、细菌过滤器消毒。

(1)主机消毒。患者接触过设备表面或有血液接触，需要对呼吸机机表面进行擦拭清洁。消毒频次和要求应按照医院内部感染办公室或相关科室管理消毒程序进行。建议使用 CaviwipesTM(卡瓦布)、Cavicides(卡瓦液)对主机进行擦拭消毒。

(2)管路与连接组件及集水杯消毒。呼吸机管路一般为可拆卸模式，应使用 2000 mg/L 的含氯消毒液浸泡 30 min。浸泡后再用清水清洗干净，确保管道内外壁无任何污物残留。管道晾干后，再用环氧乙烷或压力蒸汽灭菌器对其进行进一步的消毒。压力蒸汽消毒法只适合于用硅胶材料制成的呼吸管道，其他材料的呼吸管道采用压力蒸汽消毒法容易造成受热变形。呼吸机管路连接见图 4。

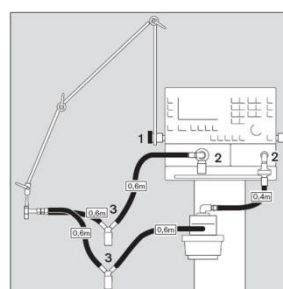


图 4 呼吸机管路连接

(3)传感器消毒。氧电池以及一次性流量传感器不可用 134 °C 高温高压消毒。由于传感器是一个比较精密的部件，对其进行消毒前应先参照有关厂家的指引。部分传感器的消毒可用 75% 的乙醇浸泡 30 min，切忌冲洗或在浸泡过程中摇晃传感器。带有电气部分的传感器浸泡时，不得将电气部分放进浸泡液中浸泡，以免损坏传感器。传感器取出后，让其自然晾干，切忌用力甩干或烘干。晾干后，再用环氧乙烷对其进行进一步的消毒。呼吸机流量传感器的拆卸见图 5。

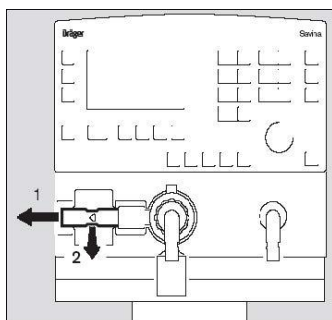


图 5 流量传感器

(4)湿化器消毒。湿化器可分为储水罐、电气加热部分及、温控传感器部分。储水罐的消毒首先除去用过的湿化纸，其他步骤与呼吸管道的消毒方法相同。电气加热部分的消毒方法与主机的消毒方法相同。温控传感器部分的消毒方法与传感器的消毒方法相同。湿化器具体拆卸方式见图 6。

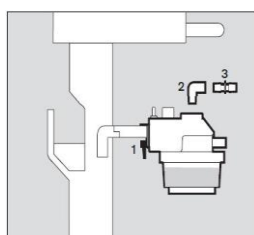


图 6 湿化器的拆卸

(5)呼气阀消毒。呼气阀组件一般可以整体拆卸，。一些呼吸机的呼气阀组件还可以将呼气阀和呼气活瓣分离开。由于呼气阀的形式多样、结构复杂，对其消毒建议参考厂家指引。建议呼气阀的消毒方法与传感器的消毒方法相同。呼气活瓣的消毒方法与呼吸管道的消毒方法相同。呼气阀具体拆卸方式见图 7。

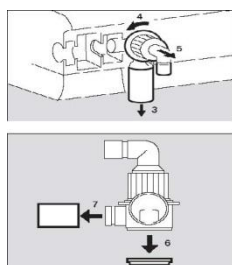


图 7 呼气阀的拆卸

(6)细菌过滤器消毒。细菌过滤器是用来过滤细菌与病毒的地方，其内部残留大量细菌与病毒，鉴于本次 COVID-19 的严峻形势，建议每次使用完后更换细菌过滤器^[10-14]。细菌过

滤器的拆卸方式见如图 8。

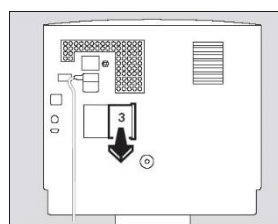


图 8 细菌过滤器的拆卸

2.3 其他注意事项

鉴于本次疫情形势，医院医疗设备消毒责任重大，应高度重视。在消毒前应作好详细的消毒计划，协调各部门的关系，调配足够的人员、消毒材料和消毒场地。在消毒过程中，所有参加消毒的人员，应严格按照有关 COVID-19 的防护标准做好防护措施。消毒过程中应设专人监管和指导。仪器的每一次交接都应做好详细记录。消毒后的仪器在使用前，应由专业的工程技术人员将所有的零配件(包括更新配件)安装好，并对仪器进行全面综合测试，确保仪器无任何问题后方可投入临床使用。

3 医学工程人员的防护

医学工程人员的防护包括前往诊疗机构前的防护、在诊疗机构工作期间的防护以及离开诊疗机构后的防护。

3.1 前往诊疗机构前

前往诊疗机构前，应选择交通工具时，尽量选择非人员密集工具，备好手套、防护鞋套、口罩等个人防护用品。同时确保自身处于健康良好状态。并且建议抵达诊疗机构前处理好个人卫生需求，尽量减少在诊疗机构如厕的概率。

3.2 在诊疗机构工作期间

在诊疗机构工作期间，应佩戴手套、防护鞋套、口罩等个人防护用品。避免在医院人员密集的公共区域逗留，尽量远离医院重点防护区域。如需进入，请根据医院要求做好防护措施。当进入用于发热患者诊断的机房，建议执行二级防护，双层手套。当进入普通机房，建议执行一级防护。为防范疫情通过可能被感染的医疗设备配件在转运过程中传播，对于医疗设备配件，在现场必须先消毒再进行转运。

3.3 离开诊疗机构后

离开诊疗机构后，应单独清洗工作时所着的服装，并对使用的工具进行消毒处理。日常勤洗手，下班前沐浴。如有需要遗弃的个人防护用品，建议与生活垃圾分开处理。

4 医院 COVID-19 疫情期间全面消毒

4.1 实际消毒工作

COVID-19 疫情是一场人与 2019-nCoV 病毒之间较量的硬仗。放射科是疫情攻坚前线的重要环节，医院医疗设备科工程师按照相关消毒规范，与临床科室积极沟通制定相关消毒流程，配合临床科室在检查与治疗中对医疗设备进行彻底消毒。同时，机房消毒和自身安全防护，也是设备科工程师的重要职责。

4.2 地面的消毒

用于发热患者诊断的机房地面，使用 2000 mg/L 的含氯消毒液消毒；普通机房可用

250~500 mg/L 的含氯消毒液消毒,有肉眼可见污染物时应先使用一次性吸水材料完全清除污染物后再消毒,每日至少 2 次,遇污染时随时消毒。

4.3 空气管理和消毒

对检查过疑似患者,或者诊治确诊患者的机房每日进行终末消毒。操作中可使用循环空气消毒机持续消毒,终末使用过氧化氢空气消毒机喷雾消毒。

4.4 医疗废物的管理

患者所有的废弃物应当视为感染性医疗废物,严格依照《医疗废物管理条例》和《医疗卫生机构医疗废物管理办法》管理,对检查过疑似患者或者诊治确诊患者的工作人员,防护用品应做完检查后直接丢弃于医疗废物桶内,要求双层封扎、标识清楚及密闭转运。

对于确诊或者疑似 COVID-19 患者使用的医疗设备,有些需要拆机进行深度消毒,确保医疗设备不残留新型冠状病毒,避免交叉感染风险。

5 结论

COVID-19 是全国性的公共卫生事件,由于是首次出现感染性疾病,短时间内难以有有效的治疗药物,因此,防控和诊治难度空前,国家先后出台了系列诊疗、防控指南,也持续出台系列保障措施,期望有效的控制疫情,满足人群群众良好的健康需要。

医院医疗设备的消毒,有效的降低了患者交叉感染的风险^[14-15]。同时在保证消毒灭菌效果的同时,必须要认真考虑消毒灭菌对医疗设备的影响,尽量做到顾此不失彼^[16]。

参考文献

- [1] 全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国传染病防治法:2020 年第 1 号[S].全国人民代表大会常务委员会,2013-06-29.
- [2] 国家卫生健康委办公厅.关于印发新型冠状病毒感染的肺炎病例转运工作方案(试行)的通知:国卫办医函〔2020〕76 号 [EB/OL].(2020-01-27)[2020-02-01].http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-01/29/content_5472894.htm.
- [3] 王海燕.优氯净对苏云金杆菌灭活机理及复方消毒剂的研究[D].泰安:山东农业大学,2002.
- [4] 国家卫生健康委办公厅.国家中医药管理局办公室.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版):国卫办医函〔2020〕103 号 [EB/OL].(2020-02-04)[2020-02-10].http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/05/content_5474791.htm.
- [5] 施丽莎.医院工作人员的手及其高频接触物体表面污染与控制对策的研究[D].北京:北京中医药大学,2015.
- [6] 吴中华,姚剑锋,陈三旗.环境空气臭氧消毒对医疗设备的影响及对策[J].医疗卫生装备,2004(6):192.
- [7] 刘怀田.医疗设备的化学消毒与其设计问题[J].中国消毒学杂志,1992(1):64.
- [8] 吴中华,姚剑锋,陈三旗,等.多参数监护仪的清洁消毒和使用维护[J].中国医疗设备,2009,24(6):96-97,91.
- [9] 刘思娣,豆清娅,易亮,等.探讨不同消毒方法对超声探头消毒效果的影响[J].中国感染控制杂志,2019,18(9):854-858.
- [10] 葛慧青,代冰,徐培峰,等.新型冠状病毒肺炎患者呼吸机使用感控管理专家共识[J/OL].中

国呼吸与危重监护杂

志:1-4[2020-02-15].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1631.R.20200210.2248.002.html>.

[11]杨米娜.呼吸机管路的消毒及更换频率对预防呼吸机相关性肺炎发生率的影响[J].中国卫生工程学,2018,17(5):757-758.

[12]王力红,赵霞,张京利.《重症监护病房医院感染预防与控制规范》解读[J].中华医院感染学杂志,2017,27(15):3361-333,391.

[13]陈学斌,高敏,安峥,等.呼吸机外表面消毒模式与院内感染的相关性分析[J].中国医学装备,2016,13(7):128-133.

[14]李国平,卢平,杜英荣,等.关于用于 SARS 病人呼吸机消毒问题的探讨[J].医疗装备,2003,16(7):14-15.

[15]邱国臻,杨东,蓝文才,等.SARS 患者用后医疗设备的消毒方式与实践[J].医疗卫生装备,2003,24(7):22-24.

[16]焉丹,刘少军.关于 SARS 病人使用过医疗设备的消毒方法[J].医疗装备,2004,17(8):17-18.

***通信作者: lumingmail@sohu.com**

作者简介: 柴波, 男, (1989-), 本科学历, 助理工程师, 从事医疗设备管理工作。