

# 消毒新技术助力医院感染控制展望

朱仁义



上海市疾病预防控制中心

电话：02162758815    信箱：[zhuren yi@scdc.sh.cn](mailto:zhuren yi@scdc.sh.cn)



# 引言

## 广东卫健委等查处医院新生儿感染事件：涉事医院院长被免职

2019-05-11 18:51

5月11日，记者从广东省卫生健康委员会和佛山市有关部门获悉，经查，近期发生的南方医科大学顺德医院新生儿感染事件是一起由肠道病毒引起、因管理不善造成的严重医疗事故。目前，该事件已得到妥善处置，没有发生新的感染病例，涉事机构和人员已被严肃查处。

广东省卫生健康委相关负责人表示，事件发生后，广东省迅速成立事件调查组和专家工作组，认真查找原因，采取有效措施，妥善做好患儿诊疗及相关善后工作。经流行病学调查、临床病例分析、医院感染调查分析和病原学检测，现已查明，这是一起由肠道病毒（埃可病毒11型）引起的医院感染事件，5例患有新生儿肺炎等基础疾病的患儿死亡，13例感染病例已治愈出院，1例仍在院治疗，病情稳定。经全面排查，相关收治医院未发现新的感染病例。

据调查，该事件是由于医院管理工作松懈，医院感染防控规章制度不健全、不落实，新生儿科医院感染监测缺失，未按规定报告医院感染等问题造成的一起严重医疗事故。

[http://  
/www  
.sohu.  
com/  
a/313  
33637  
8\\_260  
616](http://www.sohu.com/a/313336378_260616)



# 引言

**21财经**  
掌握全球财经脉搏

## 东台血透感染丙肝内幕：医护人员手部卫生消毒、透析等不规范造成

21世纪经济报道 21财经APP 卢杉 上海报道  
2019-05-27 19:44

“此次事件是一起因医院院内感染管理制度落实不到位等原因造成的院内感染事件。”

江苏东台血透感染丙肝新进展。

5月27日晚间，根据央视报道，5月13日，东台市卫健委接到市人民医院报告，该院血液净化中心血透患者中新发生丙肝抗体阳性，疑似发生院内感染。

国家、江苏省、盐城市卫健委第一时间组织专家组到现场指导调查处理工作。经对所有血透患者的筛查检测，共诊断确认丙肝病毒感染69例。专家组调查认定，此次事件是一起因医院院内感染管理制度落实不到位等原因造成的院内感染事件。



# 引言

据东台市卫建委医政科科长曹国平介绍：经专家组认定，该事件主要原因是由于医护人员手部卫生消毒、透析时所使用的相关设备消毒、以及透析区域消毒措施执行不规范造成的。

第二个原因是，该血透室人力资源配置不足。按照行业规定，每名护理人员一般负责6台透析机器的操作，而在实际工作中，该院每名护理人员最少负责9台机器的操作。

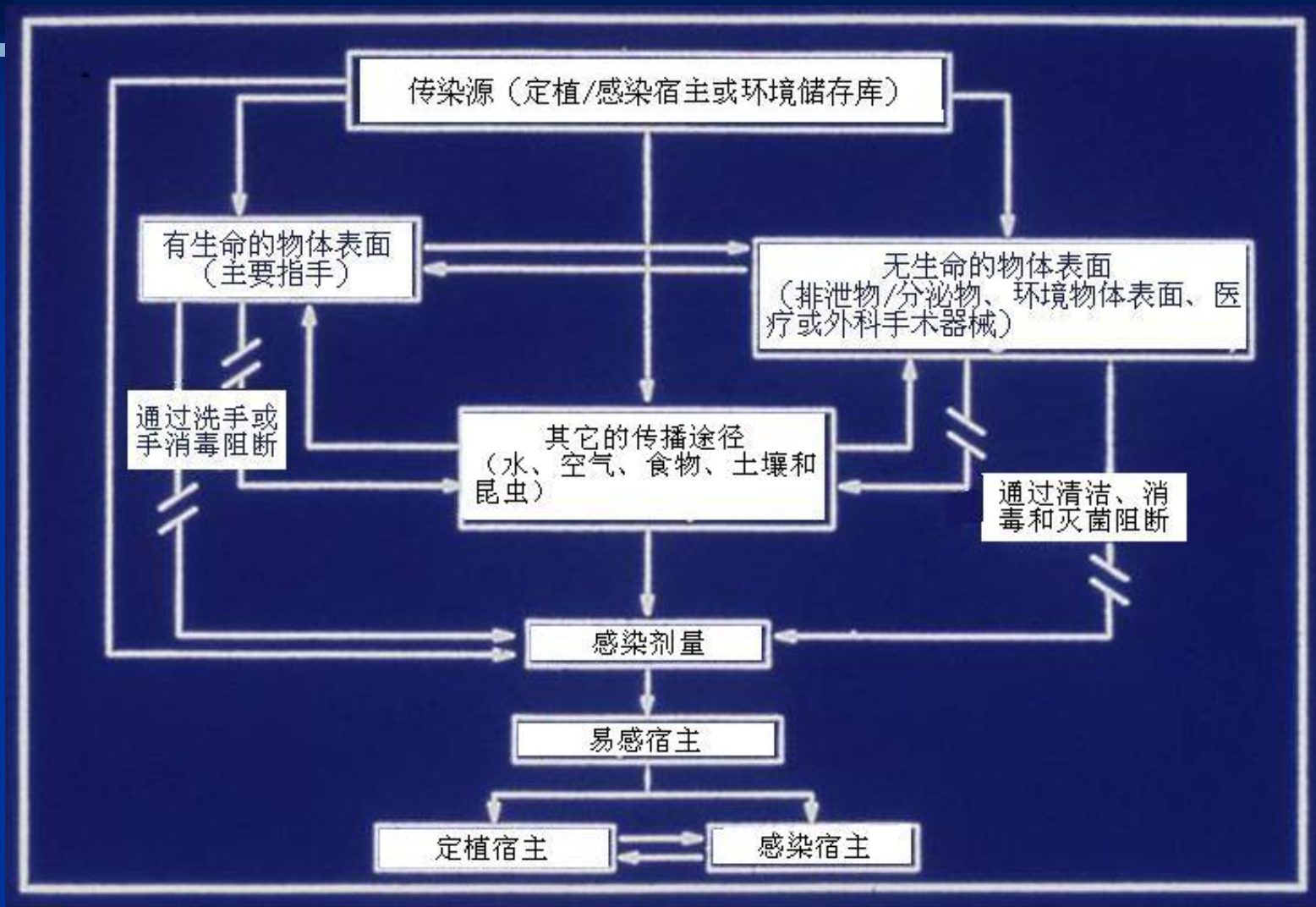
第三个原因是，该院血透室丙肝病人血透隔离区与正常透析区存在通道共用的问题。

最终，国家、省、市组成的专家组调查认定，这次事件是一起因医院院内感染管理制度落实不到位等原因造成的院内感染事件。





# 医院感染的传播机制





# 医院感染的控制环节

## 三个环节：

- 隔离感染源
- 切断传播途径——消毒灭菌、手卫生
- 保护易感者——标准防护

免疫接种

预防性服药



# 医疗机构消毒灭菌对象

## 1、医疗器械及物品（供应室、手术室、口腔科、内镜、血透机与血透器）

- 高度危险性：手术器械等
- 中度危险性：内镜、氧气湿化瓶等
- 低度危险性：键盘、平板、共用笔等

## 2、人体（手卫生、皮肤黏膜和伤口消毒）

## 3、环境

- 环境表面（墙壁、地面、物体表面）
- 空气净化与消毒
- 水的消毒（在相关工程中解决）





# 消毒灭菌技术面临的挑战

- 快速手消毒剂：杀肠道病毒、诺如病毒
- 诺如病毒呕吐物处理
- 对消毒剂敏感诊疗用品的消毒
- 物体表面消毒湿巾：杀艰难梭菌芽孢
- 口腔综合治疗台水路消毒
- 耐药菌终末消毒器
- 空气在有人的情况下持续消毒



# 大量研究证实病房环境物体 污染会导致医院感染

Shaughnessy MK, et al. ICHE 2011;32:201-206

## EVALUATION OF HOSPITAL ROOM ASSIGNMENT AND ACQUISITION OF CDI

- 对三级医院2005-2006年ICU诊断为CDI的病人进行回顾性调查,

- 结果 (感染CDI)

- 先前住过CDI病人的病房病人感染率= 11.0%
- 先前未住过CDI病人的病房病人感染率= 4.6% ( $p=0.002$ )

TABLE 3. Multivariate Analysis of Risk Factors for Acquisition of *Clostridium difficile* Infection (CDI)

Risk factor	HR (95% CI)	P
Prior room occupant with CDI	2.35 (1.21-4.54)	.01
Greater age	1.00 (0.99-1.01)	.71
Higher APACHE III score	1.00 (1.00-1.01)	.06
Proton pump inhibitor use	1.11 (0.44-2.78)	.83
Antibiotic exposure		
Norfloxacin	0.38 (0.05-2.72)	.33
Levofloxacin	1.08 (0.67-1.73)	.75
Ciprofloxacin	0.49 (0.15-1.67)	.23
Fluoroquinolones	1.17 (0.72-1.91)	.53
Clindamycin	0.45 (0.14-1.42)	.17
Third- or fourth-generation cephalosporins	1.17 (0.76-1.79)	.48
Carbapenems	1.05 (0.63-1.75)	.84
Piperacillin-tazobactam	1.31 (0.82-2.10)	.27
Other penicillin	0.47 (0.23-0.98)	.04
Metronidazole	1.31 (0.83-2.07)	.24
Vancomycin		
Oral	1.38 (0.32-5.89)	.67
Intravenous	1.55 (0.88-2.73)	.13
Aminoglycosides	1.27 (0.78-2.06)	.35
Multiple ( $\geq 3$ antibiotic classes)	1.28 (0.75-2.21)	.37

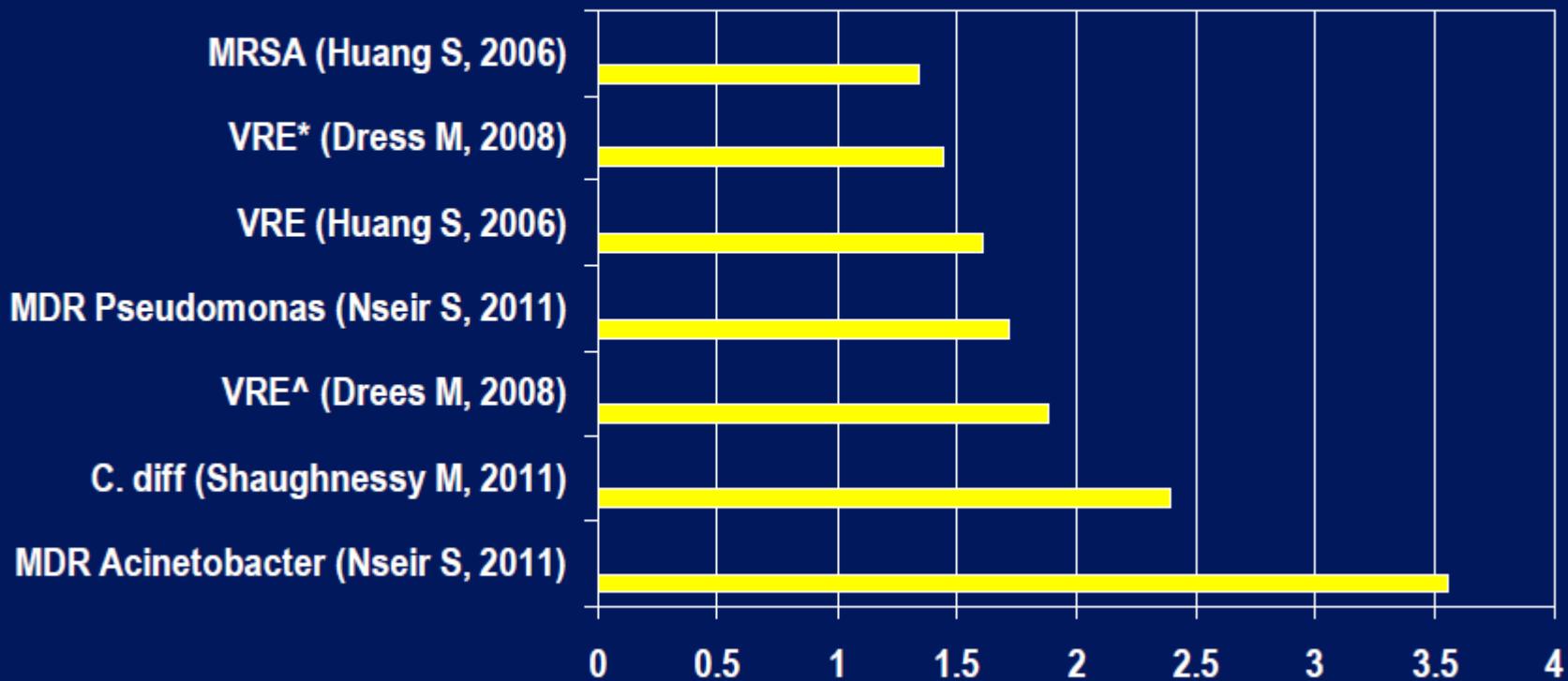
NOTE. APACHE, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; CI, confidence interval; HR, hazard ratio.





# 受到污染的物体表面 能够起到传播的作用

## RELATIVE RISK OF PATHOGEN ACQUISITION IF PRIOR ROOM OCCUPANT INFECTED



\* Prior room occupant infected; ^Any room occupant in prior 2 weeks infected





# 环境污染导致医院感染

Weber, Kanamori, Rutala. Curr Op Infect Dis .2016.

- 研究证实环境污染导致医院感染
- 主要的病原体MRSA, VRE, *C. difficile*
- 环境表面病原体检出率~25%
- 医院感染病原体可以存活数天、周和月
- 与物体表面接触导致手污染
- 消毒可以减少污染
- 每天消毒可以减少医院感染
- 目前病房清洁措施不能有效去除病原体





# 医院感染控制

Home Journals ▾ Specialties ▾ The Lancet Clinic ▾ Global Health ▾ Multimedia ▾ Campaigns ▾

## THE LANCET

Online First Current Issue All Issues Special Issues Multimedia ▾ Information for Authors

All Content ▾ Search [Advanced Search](#)

[<Previous Article](#)

Volume 389, No. 10071, p805–814, 25 February 2017

[Next Article >](#)

### Articles

## Enhanced terminal room disinfection and acquisition and infection caused by multidrug-resistant organisms and *Clostridium difficile* (the Benefits of Enhanced Terminal Room Disinfection study): a cluster-randomised, multicentre, crossover study

Dr [Deverick J Anderson](#), MD , [Luke F Chen](#), MBBS, Prof [David J Weber](#), MD, [Rebekah W Moehring](#), MD, [Sarah S Lewis](#), MD, [Patricia F Triplett](#), MD, [Michael Blocker](#), MD, [Paul Becherer](#), MD, [J Conrad Schwab](#), MD, [Lauren P Knelson](#), MSPH, [Yuliya Lokhnygina](#), PhD, [William A Rutala](#), PhD, [Hajime Kanamori](#), MD, [Maria F Gergen](#), MT ASCP, Prof [Daniel J Sexton](#), MD for the CDC Prevention Epicenters Program

Published: 16 January 2017

 249

DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31588-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31588-4) |  CrossMark



[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)31588-4/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)31588-4/fulltext)





# 医院感染控制



bleach and UV (n=131; 45.6 cases per 10 000 exposure days; RR 0.91, 95% CI 0.76–1.09; p=0.303) among exposed patients. Similarly, the incidence of *C difficile* infection among exposed patients was not changed after adding UV to cleaning with bleach (n=38 vs 36; 30.4 cases vs 31.6 cases per 10 000 exposure days; RR 1.0, 95% CI 0.57–1.75; p=0.997).

## Interpretation

A contaminated health-care environment is an important source for acquisition of pathogens;  
enhanced terminal room disinfection decreases this risk.

## Funding

US Centers for Disease Control and Prevention.

[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)31588-4/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)31588-4/fulltext)





# 紫外线消毒

分类	波长 (纳米)	穿透性	应用
长波 UV-A	320~ 400	很强	诱虫灯、矿石鉴定、舞台装饰、 验钞等领域。
中波 UV-B	275~ 320	中等	紫外线保健灯、植物生长灯
短波 UV-C	200~ 275	最弱	消毒、灭菌等（杀菌作用最强的 波段是250-270nm）
真空波 UV-D	1~200		光电子能谱仪的激发源、臭氧发 生源和真空紫外波长标准。



# 紫外线消毒

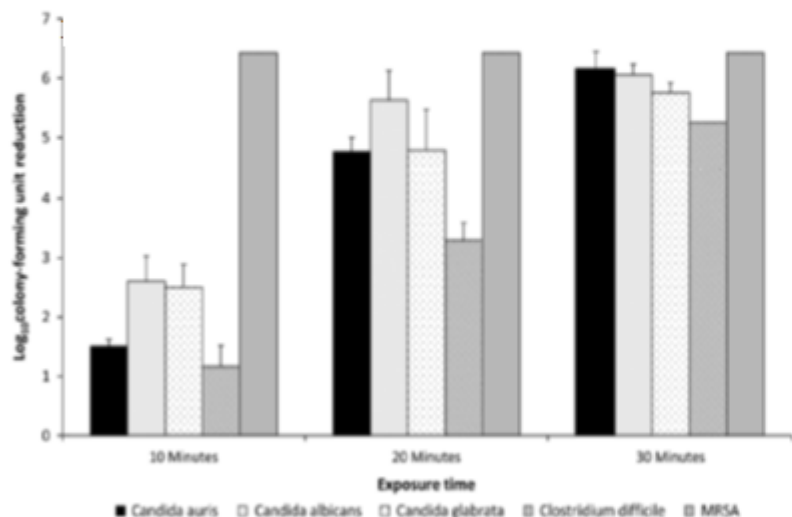
- **紫外线消毒箱**：采用低臭氧或协同高臭氧高强度紫外线杀菌灯制造，一方面利用紫外线和臭氧的协同杀菌作用，另一方面利用臭氧对紫外线照射不到的部位进行消毒。
- **紫外线空气消毒器**：采用低臭氧紫外线杀菌灯制造，可用于有人条件下的室内空气消毒。
- **紫外线表面消毒器**：采用低臭氧高强度紫外线杀菌灯制造，以使其能在瞬间达到满意的消毒效果。



# 紫外线消毒箱

## UV-C对耳道假丝酵母菌及致病菌杀灭效果

Cadnum et al. ICHE 2017



\*多重耐药耳道假丝酵母菌和其他2种酵母菌对UV-C明显比MRSA抗力强

\* UV-C可以作为标准消毒程序有益的补充

\*长时间的循环时间可以起到杀灭作用

将菌株接种在20mm不锈钢圆盘上，放在距UV 5英尺

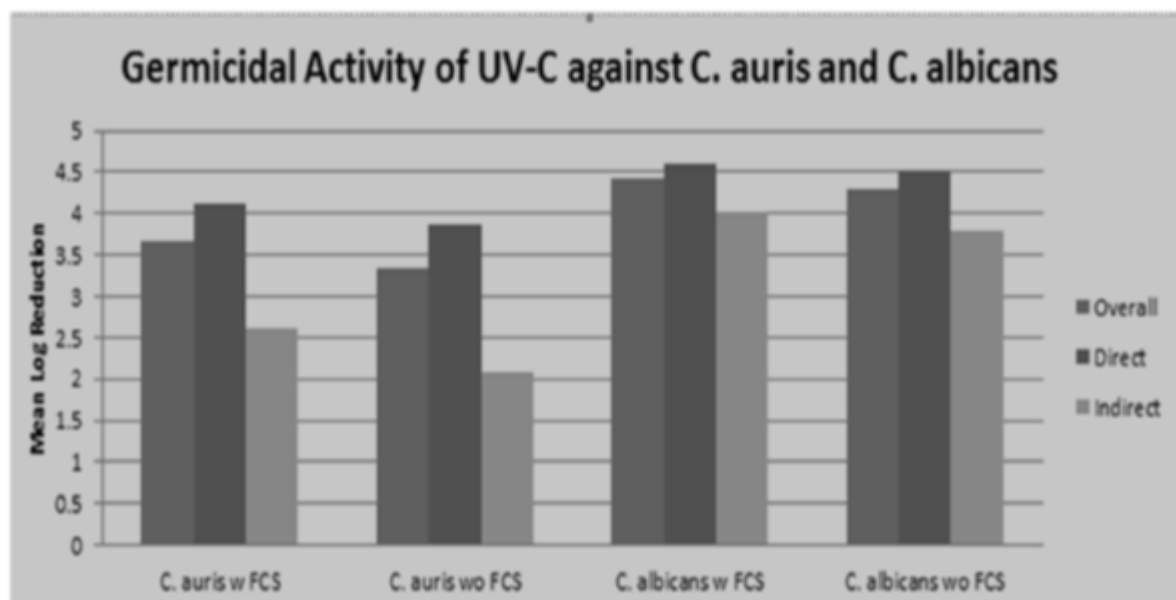




# 紫外线消毒箱

## UV-C对耳道假丝酵母菌和白色念珠菌的 杀灭效果

UNC Hospitals, 2017



Very good inactivation of *Candida auris* by UV. Used Tru-D bacteria cycle (17-19 minute cycle. 12.000uWs/cm<sup>2</sup>).

# 紫外线消毒箱

## UV对手持移动设备消毒



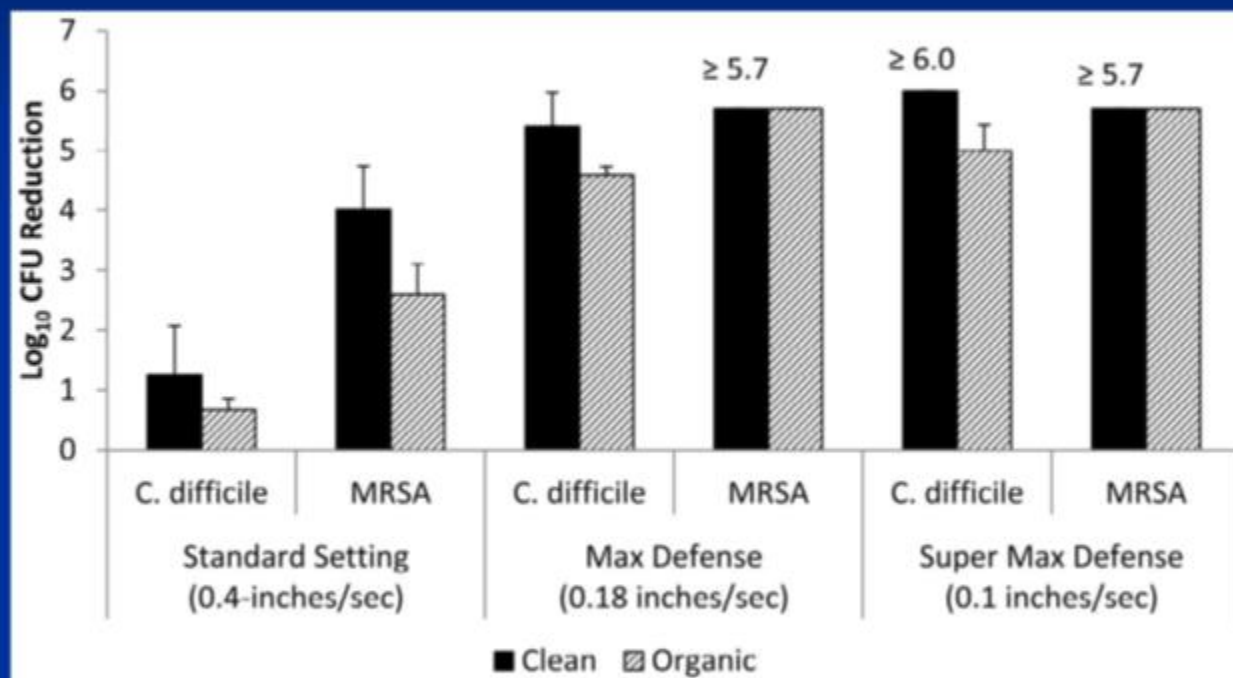
- Enclosed box
- Conveyor belt (.4 in/sec)
- UV-C in close proximity to mobile handheld devices
- Time for disinfection: cell phone, 15 sec; iPad 50 sec

Matthew JI. Evaluation of an enclosed UV-C device for decontamination of mobile handheld devices. Am J Infect Control 2016;44:724-6



# 紫外线消毒箱

## UV对手持移动设备的杀灭效果



Matthew JI. Evaluation of an enclosed UV-C device for decontamination of mobile handheld devices. Am J Infect Control 2016;44:724-6

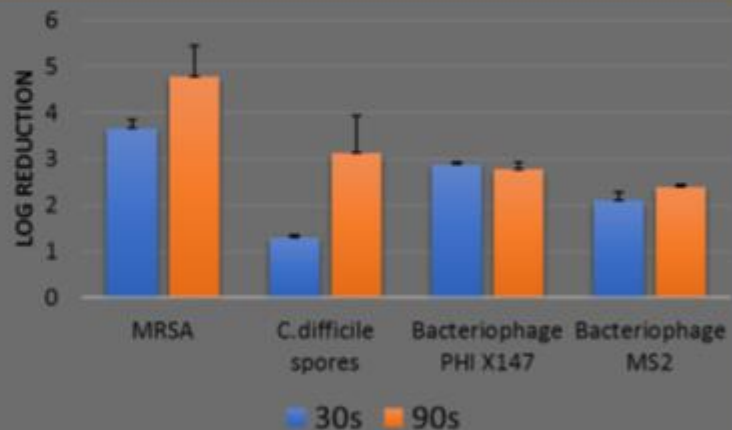
# 紫外线消毒箱

## UV键盘的杀灭效果

Keyboard with automated  
UV-C decontamination



Log reduction MRSA



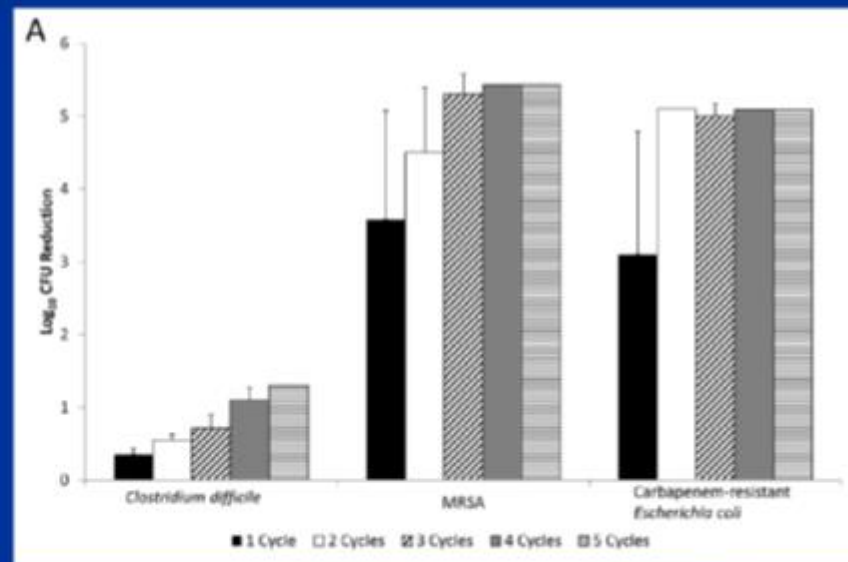
Alhmidi H. Evaluation of an enclosed UV-C Radiation  
Device for Decontamination of Keyboards SHEA 2018.

# 紫外线消毒箱

## UV-C对键盘的消毒



Reduction 4 inches from bulb



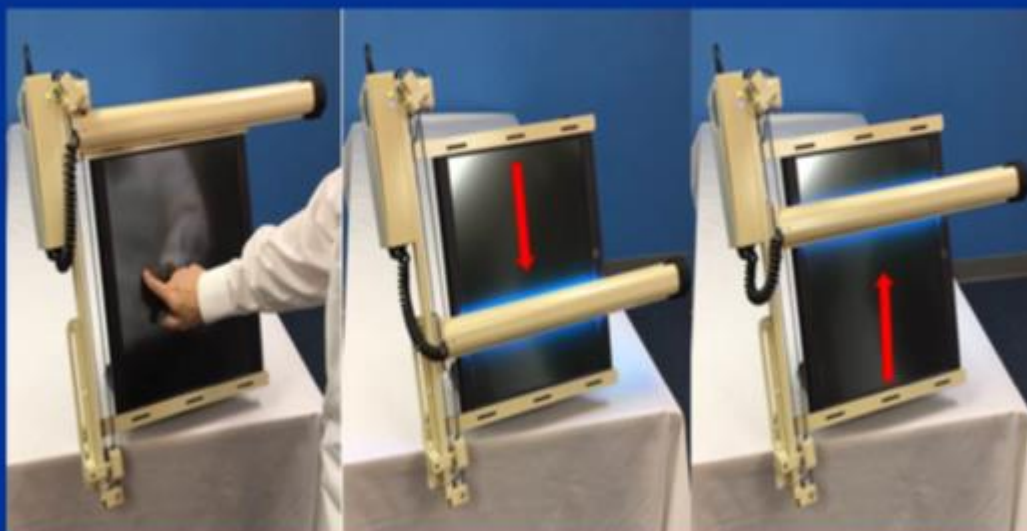
Shaikh AA. Evaluation of a low-intensity ultraviolet-C radiation device for decontamination of computer keyboards. Am J Infect Control 2016;44:705-7





# 紫外线消毒箱

## UV自动触摸屏的杀灭效果



Alhimidi H. Evaluation of an automated ultraviolet-C light disinfection device and patient hand hygiene for reduction of pathogen transfer from interactive touchscreen computer kiosks. AJIC 2018;146:464-467





# 紫外线消毒箱

## 共用笔的杀灭效果

\*文献研究表明，候诊室的共用笔染上病毒可以在临床科室传播

\*UV对共用笔具有较好的杀灭效果

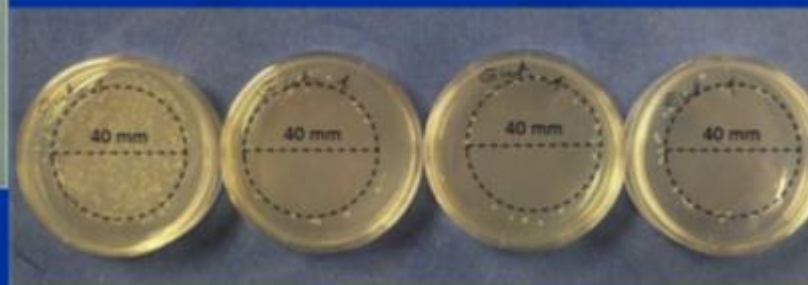
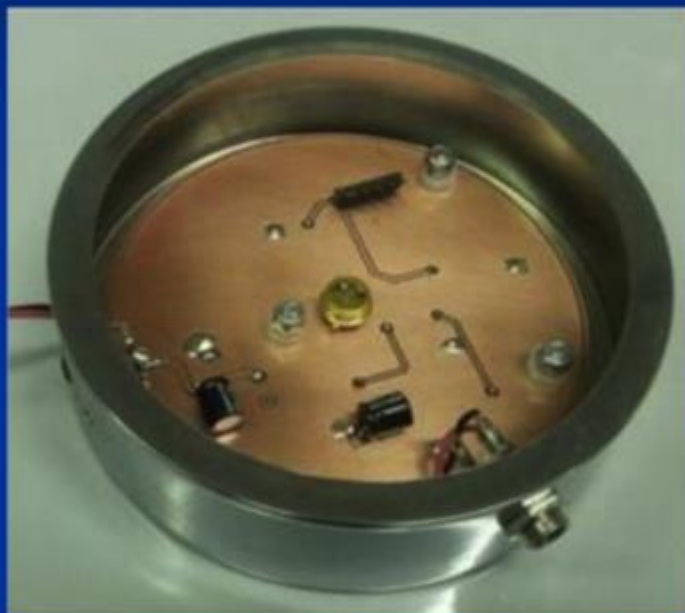


<https://youtu.be/lqsQWpT62rw>

1. Reynolds K. The dynamics of microbe spread via hands and fomites throughout an outpatient clinic. ID Week 2017; 2. Cadnum JL. Unpublished data.

# 紫外线消毒箱

## UV-C对听诊器的消毒





# 紫外线消毒箱



## B超探头微生物污染情况

### ■ 微生物污染状况

- 李术惠等调查发现，从使用过的5个B超探头上采样检测10份标本，带菌率为100%，平均污染菌数为58cfu/cm<sup>2</sup>。
- 郭跃等调查8台B超机19个使用后的体外探头，共采样检测114份标本，带菌率为74.56%，并检出3株MRSA。
- 邱洁等调查证明，B超探头带菌量最少160个/cm<sup>2</sup>，最高达360个/cm<sup>2</sup>，检出大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等。
- 刘丽红等采样检测228份超声探头标本，结果标本带菌阳性率为63.16%，培养出金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌等致病菌及多重耐药菌（如5株MRSA，13株耐苯唑西林的表皮葡萄球菌）。

超声探头成为细菌甚至是致病微生物、多重耐药菌驻留的场所！！



# 紫外线消毒箱

## B超探头消毒器



### 主要功能

“**B超探头消毒器**” 利用特殊设计的紫外线发生装置，产生的 (UV-C) **280nm**照射B超探头的表面，当各种细菌、病毒、寄生虫以及其它病原体受到一定剂量的280nm辐射后，其细胞中的DNA（脱氧核糖核酸）或RNA（核糖核酸）结构受到破坏，使其丧失复制和繁殖能力，因细菌、病毒的生命周期一般都很短，不能繁殖的细菌、病毒就会迅速死亡，从而能在不使用任何化学药物的情况下达到消毒的目的。

由于280nm特殊发生装置的特性，紫外线不会穿透B超探头表面喷涂的强化膜，不产生臭氧，不会对强化膜进行氧化侵蚀，从而能在不损伤B超探头的前提下，达到**90s**快速**高水平消毒**的目的。





# 紫外线消毒箱

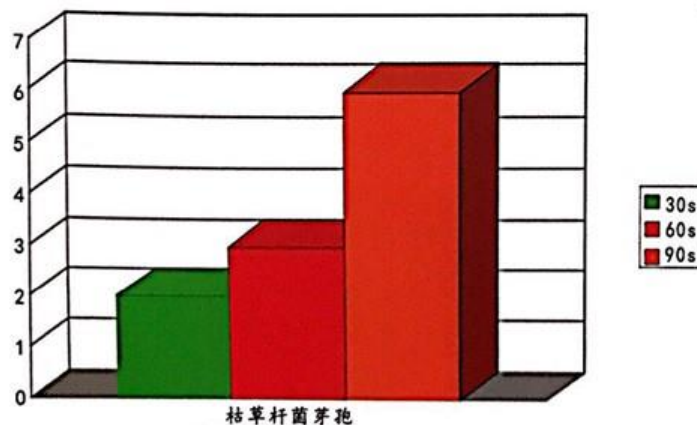
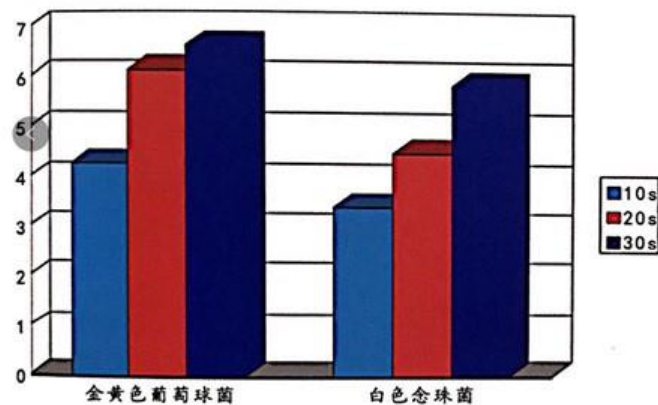
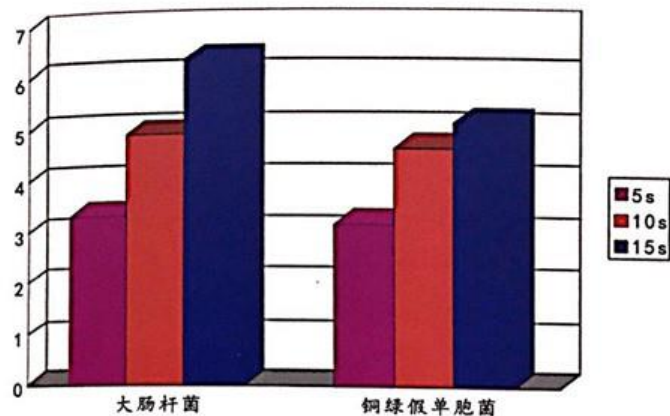
## 医院应用场景图





# 紫外线消毒箱

## B超探头消毒器消毒效果



- 作用5s对大肠杆菌、铜绿假单胞菌的杀灭对数值大于3;
- 作用10s对金黄色葡萄球菌、白色念珠菌的杀灭对数值大于3;
- 作用90s对枯草杆菌黑色变种芽孢杀灭对数值大于3。

**90s达到高水平消毒**





# 紫外线空气消毒

WHO guidelines on  
tuberculosis infection  
prevention and control  
**2019 update**



THE  
**END TB**  
STRATEGY



World Health  
Organization



# 紫外线空气消毒



Upper-room germicidal ultraviolet systems (GUV)



# 紫外线空气消毒

66. Escombe AR, Moore DA, Gilman RH, Navincopa M, Ticona E, Mitchell B et al. Upper-room ultraviolet light and negative air ionization to prevent tuberculosis transmission. PLoS Med. 2009;6(3):e1000043 (<https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000043>, accessed 18 December 2018).

In the experimental model conducted in Peru (66), 34.8% of animals in the control group developed LTBI compared with 9.4% of animals in the intervention group breathing ward air when the UV lights were turned on in the ward. When extrapolated to the same control population, the intervention would be expected to reduce the incidence of infection from 6.5% to 1.8%, a relative risk reduction for TB infection of 72.9%.



# 紫外线空气消毒

## 二、环境工程控制 (Environmental controls)

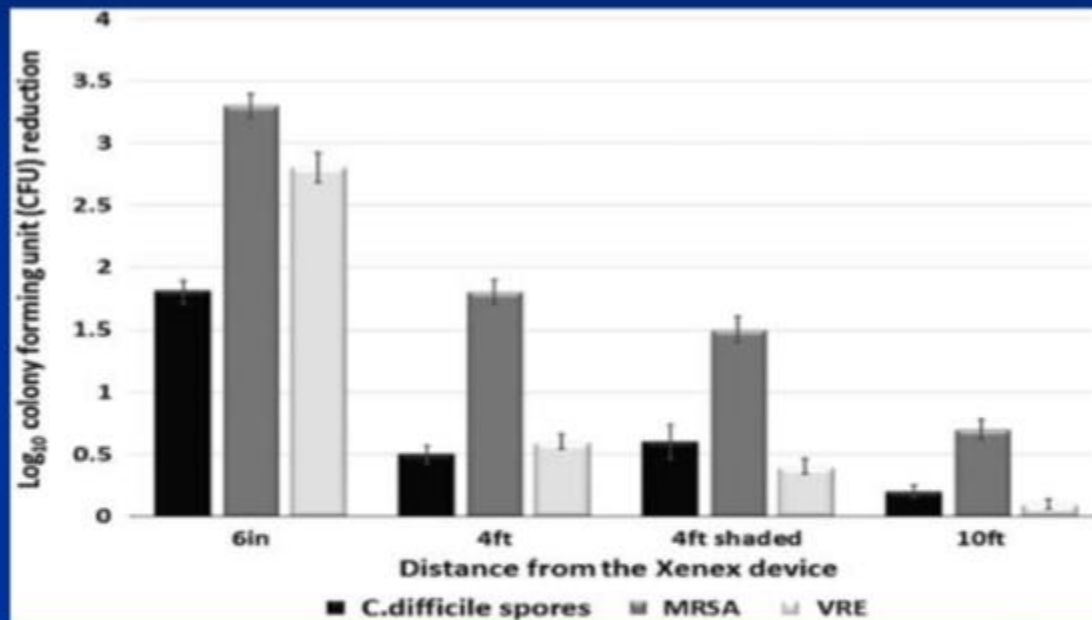
**推荐5：**推荐使用上层空间紫外线灯杀菌装置，从而减少结核分枝杆菌在医务人员、进入医疗卫生机构内的人员、或处于高传播风险场所的其他人员中的传播。（有条件的推荐：基于对效果估计的中等确定性）

**推荐6：**推荐使用通风系统（包括自然通风、混合模式通风、机械通风和通过高效空气过滤器的循环风），从而减少结核分枝杆菌在医务人员、进入医疗卫生机构内的人员、或处于高传播风险场所的其他人员中的传播。（有条件的推荐：基于对效果估计的低确定性）



# 紫外线消毒注意事项

紫外线的消毒效果与照射表面的距离密切相关



Test conditions: glass slides, inoculum spread to cover 1 cm<sup>2</sup>  
direct exposure, 10 minutes exposure, shaded = under bedside table

Nerandzic MM, et al. Infect Control Hosp Epidemiol 2014;36:192-7





# 紫外线消毒注意事项

- 紫外线可以杀灭各种微生物，包括细菌繁殖体、芽胞、分支杆菌、病毒、真菌、立克次体和支原体等，凡被上述微生物污染的表面，水和空气均可采用紫外线消毒。
- 杀灭一般细菌繁殖体时，应使照射剂量达到  $10000 \text{ uW.s/CM}^2$ ；杀灭细菌芽胞时应达到  $100000 \text{ uW.s/CM}^2$ ；病毒对紫外线的抵抗力介于细菌繁殖体和芽胞之间；真菌孢子的抵抗力比细菌芽胞更强，有时需要照射到以对  $600000 \text{ uW.s/CM}^2$ ；在消毒的目标微生物不详时，照射剂量不应低于  $100000 \text{ uW.s/CM}^2$ 。



# 紫外线消毒

- 辐照剂量是所用紫外线灯在照射物品表面处的辐照强度和照射时间的乘积。因此，根据紫外线光源的辐照强度，可以计算出需要照射的时间。
- 例如，用辐照强度为70  $\mu\text{W}/\text{CM}^2$ 的紫外线表面消毒器近距离照射物品表面；选择的辐照剂量是100000  $\mu\text{W.s}/\text{CM}^2$ ；则需照射的时间是：

$$100000 \mu\text{W.s}/\text{CM}^2 \div 70 \mu\text{W}/\text{CM}^2 = 24 \text{分钟}。$$



# 紫外线消毒注意事项

- 紫外线辐照能量低，穿透力弱，仅能杀灭直接照射到的微生物，因此消毒时必须使消毒部位**充分暴露于紫外线下**
- 用紫外线消毒纸张、织物等**粗糙表面**时，要适当延长照射时间，且两面均应受到照射
- 紫外线消毒的**最适宜温度范围是20-40℃**，温度过高过低均会影响消毒效果，可适当延长消毒时间，用于空气消毒时，消毒环境的**相对湿度低于80%为好**，否则应适当延长照射时间
- 用紫外线杀灭被**有机物保护**的微生物时，应加大照射剂量。空气和水中的悬浮粒子也可影响消毒效果



# 紫外线消毒注意事项

- 在使用过程中，应保持紫外线灯表面的清洁，一般每两周用酒精棉球擦拭一次，发现灯管表面有灰尘、油污时，应随时擦拭。
- 用紫外线灯消毒室内空气时。房间内应保持清洁干燥，减少尘埃和水雾，温度低于 $20^{\circ}\text{C}$ 或高于 $40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于60%时应适当延长照射时间。
- 用紫外线消毒物品表面时，应使照射表面受到紫外线的直接照射，且应达到足够的照射剂量
- 不得使紫外线光源照射到人，以免引起损伤。
- 紫外线强度计至少一年标定一次。





# 环境物体表面清洁消毒

受到日益重视，但面临的问题：

- 彻底消毒
- 持续消毒
- 清洁消毒效果

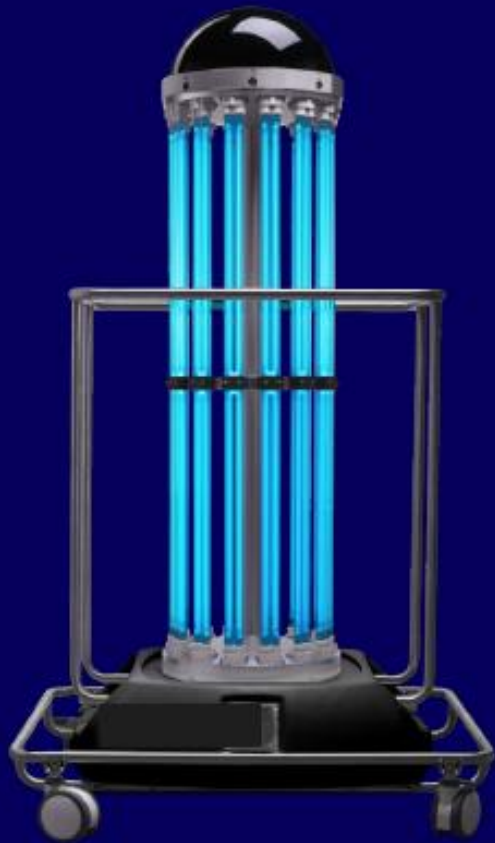
快速监测







# 彻底消毒



非接触消毒法（必须在无人情况下终末消毒）



# 紫外线终末消毒技术





# 紫外线消毒系统对病房 物体表面消毒效果



Pathogens	Dose*	Mean log <sub>10</sub> Reduction Line of Sight	Mean log <sub>10</sub> Reduction Shadow	Time	Reference
MRSA, VRE, MDR-A	12,000	3.90-4.31	3.25-3.85	~15 min	Rutala W, et al. <sup>1</sup>
<i>C. difficile</i>	36,000	4.04	2.43	~50 min	Rutala W, et al. <sup>1</sup>
MRSA, VRE	12,000	>2-3	NA	~20 min	Nerandzic M, et al. <sup>2</sup>
<i>C. difficile</i>	22,000	>2-3	NA	~45 min	Nerandzic M, et al. <sup>2</sup>
<i>C. difficile</i>	22,000	2.3 overall		67.8 min	Boyce J, et al. <sup>3</sup>
MRSA, VRE, MDR-A, <i>Asp</i>	12,000	3.-5->4.0	1.7->4.0	30-40 min	Mahida N, et al. <sup>4</sup>
MRSA, VRE, MDR-A, <i>Asp</i>	22,000	≥4.0*	1.0-3.5	60-90 min	Mahida N, et al. <sup>4</sup>
<i>C. difficile</i> , <i>G. stearspore</i>	22,000	2.2	overall	73 min	Havill N et al <sup>5</sup>
VRE, MRSA, MDR-A	12,000	1.61	1.18	25 min	Anderson et al <sup>6</sup>

<sup>1</sup>ICHE 2010;31:1025; <sup>2</sup>BMC 2010;10:197; <sup>3</sup>ICHE 2011;32:737; <sup>4</sup>JHI 2013;84:3231 <sup>5</sup>ICHE 2012;33:507-12 <sup>6</sup>ICHE 2013;34:466

\* μWs/cm<sup>2</sup>; min = minutes; NA = not available



# 使用紫外线终末消毒技术 降低医院感染



Author, Year	Design	Pathogens	Reduction in HAIs
Levin, 2013	Before-After, Pulsed Xenon	CDI	Yes
Hass, 2014	Before-After, Pulsed Xenon	CDI, MRSA, VRE, MDRO-GNR	Yes
Miller, 2015	Before-After, Pulsed Xenon	CDI	Yes
Nagaraja, 2015	Before-After, Pulsed Xenon	CDI	Yes (p=0.06)
Pegues, 2015	Before-After, Optimum	CDI	Yes
Anderson, 2015	Randomized-controlled trial, Tru-D	MRSA, VRE, CDI	Yes





# 过氧化氢终末消毒技术







# 过氧化氢终末消毒技术



## ■过氧化氢蒸汽或气溶胶消毒 病房终末消毒

- Eterpi et al. Lett Appl Microbiol. 2011;52:150. *Mycoplasma*
- Ray et al. ICHE 2010;31:1236. MDR *Acinetobacter*
- Otter et al. Am J Infect Control 2010;38:754. MDR-GNR
- Otter, French. J Clin Microbiol 2009;47:205. Spores/bacteria
- Barbut et al. ICHE 2009;30:517. *C. difficile*
- Bartels MD et al. J Hosp Infect 2008;70:35. MRSA
- Boyce JM et al. ICHE 2008;29:723. *C. difficile*
- Shapey S et al. J Hosp Infect 2008;70:136. *C. difficile*



# 过氧化氢终末消毒技术



## ◆ 降低医院感染

**Table 2.** Reductions of healthcare-associated infections associated with automated room disinfection systems.

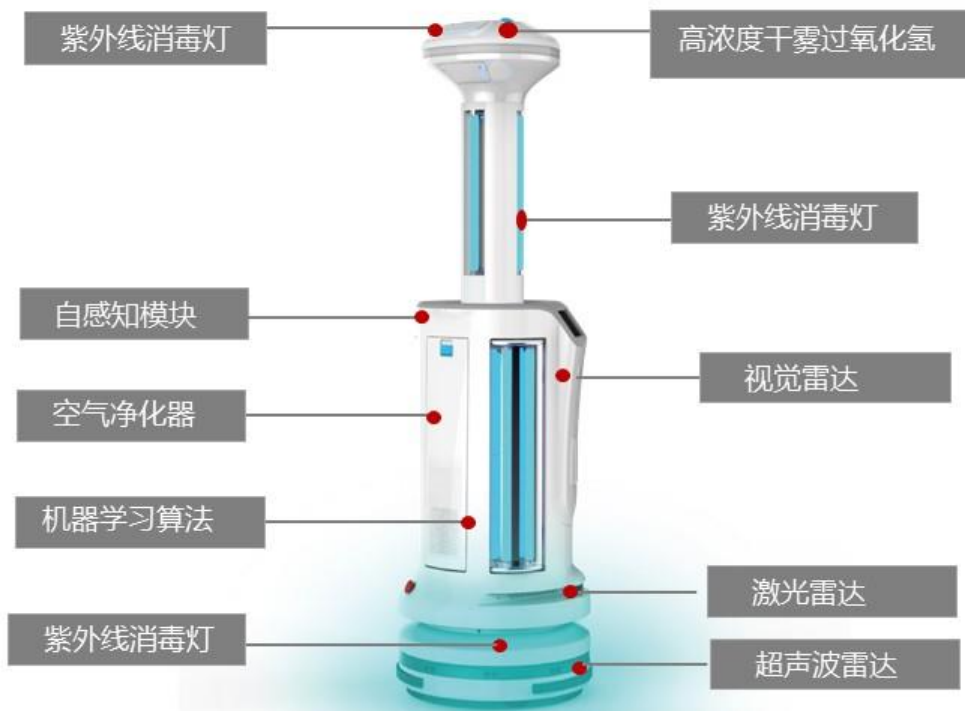
Disinfection technology	Organism	Reported reduction	Reference
Hydrogen peroxide vapor with additional bleach cleaning	<i>C. diff.</i>	37% ( $p < 0.0001$ )	Manian <i>et al.</i> [2013]
Hydrogen peroxide vapor	VRE	0.20 IRR ( $p < 0.001$ )	Passaretti <i>et al.</i> [2013]
	MRSA	No significant reduction	Passaretti <i>et al.</i> [2013]
	MDR-GNB	No significant reduction	Passaretti <i>et al.</i> [2013]
	<i>C. diff.</i>	No significant reduction	Passaretti <i>et al.</i> [2013]
Pulsed xenon UV	MRSA	57% ( $p = 0.001$ )	Simmons <i>et al.</i> [2013]
Pulsed xenon UV	<i>C. diff.</i>	53% ( $p = 0.01$ )	Levin <i>et al.</i> [2013]
Pulsed xenon UV	MDROs	15% ( $p = 0.04$ )	Haas <i>et al.</i> [2014]

*C. diff.*, *Clostridium difficile*; IRR, incidence rate ratio; MDR-GNB, multidrug-resistant gram-negative bacilli; MDRO, multidrug resistant organism; MRSA, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; VRE, vancomycin-resistant enterococcus.



# 紫外线-过氧化氢干雾终末消毒

## 机器人系统介绍



- 01 消毒过程量化管理
- 02 集成多种消毒方式
- 03 全智能化操作，人机分离，保障人员安全
- 04 自动根据消毒面积计算工作时间
- 05 自动围绕待消毒目标进行360°无死角消毒



# 紫外线-过氧化氢干雾终末消毒

## 典型机器人工作流程



消毒地点设置  
自动生成消毒方案



消毒时间确认



消毒模式确认



自主规划路径



自主到达指定地点



根据智能配置的方案进行消毒和评估



自主规划路径进行下一间消毒



自动充电



# 紫外线或/和过氧化氢 终末消毒器选择

Weber, Rutala et al. Am J Infect Control. 2016;44:e77-e84.

- 因为不同的UV或HP终末消毒器消毒效果不同，感染专家在选择时要进行评估：安全评估报告、消毒剂量、消毒时间、**消毒试验效果报告**
  - 空气试验还是**载体杀菌试验**：不锈钢/玻璃、布片
  - 金葡萄还是**枯草芽孢**
  - 谁检测的？
- 理想器械进行过临床现场试验：降低院感率





# 紫外线或/和过氧化氢 终末消毒器使用注意点

- UV或HP终末消毒器不能代替常规的清洁和消毒：必须在无人情况下，无持续消毒
- 所有手可能接触到的表面均需要用消毒剂擦拭消毒

反思：高频接触（High touch）仅仅是近年提出的（不同的表面微生物污染没有差异）；高度危险（High risk）也不是流行病学定义



# 证据表明：病房所有可接触到的表面同样受到污染

TABLE 1. Precleaning and Postcleaning Bacterial Load Measurements for High-, Medium-, and Low-Touch Surfaces

Surface (no. of samples)	Mean CFUs/RODAC (95% CI)	
	Precleaning	Postcleaning
High ( <i>n</i> = 40)	71.9 (46.5–97.3)	9.6 (3.8–15.4)
Medium ( <i>n</i> = 42)	44.2 (28.1–60.2)	9.3 (1.2–17.5)
Low ( <i>n</i> = 37)	56.7 (34.2–79.2)	5.7 (2.01–9.4)

NOTE. CFU, colony-forming unit; CI, confidence interval.

Huslage K, Rutala W, Gergen M, Sickbert-Bennett S, Weber D  
ICHE 2013;34:211-2

Willi I, Mayre A, Kreidl P, et al.  
JHI 2018;98:90-95

Number of culture sites and prevalence of contamination with nosocomial pathogens in intensive care units (*N*=523)

Ward	Culture sites <sup>a</sup>			
	HCWs' hands	Surfaces distant from patients	Surfaces close to patients	Prevalence of contamination
A	3/10 (30%)	0/22 (0%)	6/25 (24.0%)	9/57 (15.8%)
B	2/9 (22.2%)	4/19 (21.1%)	5/48 (10.4%)	11/76 (14.5%)
C	2/10 (20%)	2/26 (7.7%)	7/49 (14.3%)	11/85 (12.9%)
D	1/9 (11.1%)	2/24 (8.2%)	7/45 (15.6%)	10/78 (12.8%)
E	0/5 (0%)	4/22 (18.2%)	3/30 (10%)	7/57 (12.3%)
F	1/10 (10%)	0/11 (0%)	4/31 (12.9%)	5/52 (9.6%)
G	0/3 (0%)	2/14 (14.3%)	0/20 (0%)	2/37 (5.4%)
H	1/10 (10%)	0/16 (0%)	1/55 (1.8%)	2/81 (2.5%)
Total	10/66 (15.2%)	14/154 (9.1%)	33/303 (10.9%)	57/523 (10.9%)

HCW, healthcare worker.

<sup>a</sup> Number of contaminated samples/number of samples obtained.

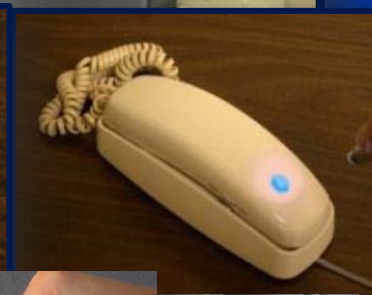
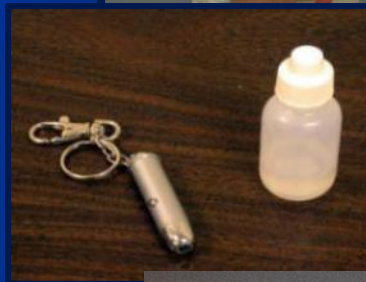


# 环境表面清洁消毒效果 监测方法

□ 目测法



□ 荧光标记法



□ ATP法



□ 微生物法



□ 载片法/  
压迹法

ICS 11.020  
C 05

WS

中华人民共和国卫生行业标准

WS/T 512—2016

医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范

Regulation for cleaning and disinfection management of environmental



2016-12-27

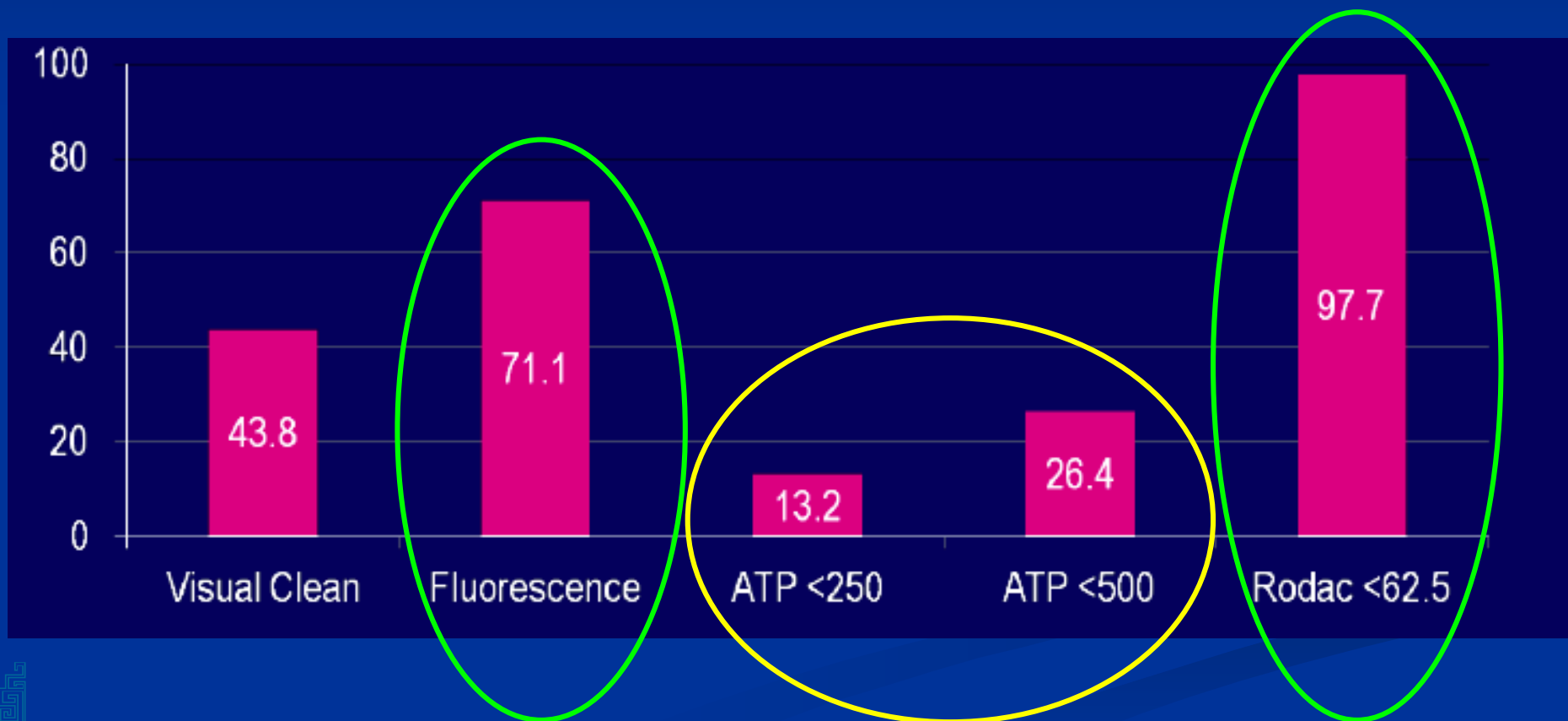
2017-06-01 实施

会 发布



# 物体表面不同监测方法与微生物模拟实验的符合程度

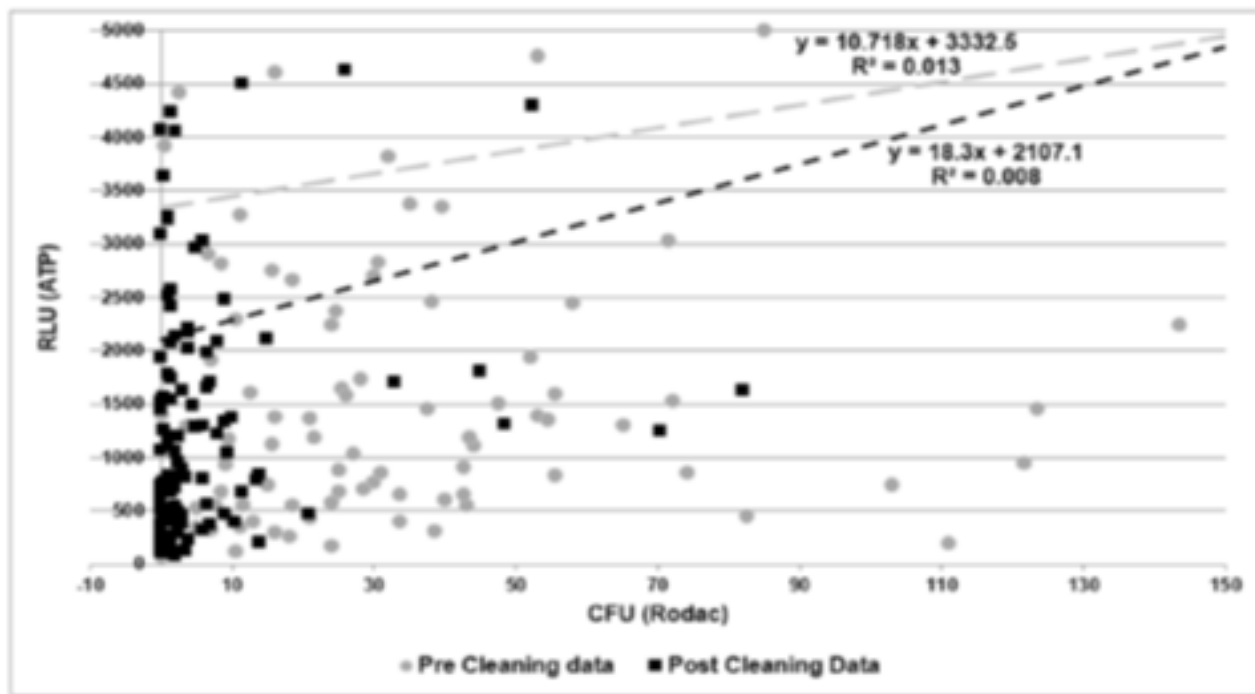
Rutala, Kanamori, Gergen, Sickbert-Bennett, Huslage, Weber. APIC 2017.





# ATP (<5000RLUs和菌落总数(Rodac) 散点图)

Rutala, Kanamori, Gergen, Sickbert-Bennett, Huslage, Weber. APIC 2017.



细菌菌落总数与ATP值无统计学相关性



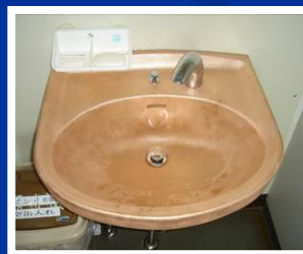


# 持续消毒法

蓝光

□可见光消毒系统

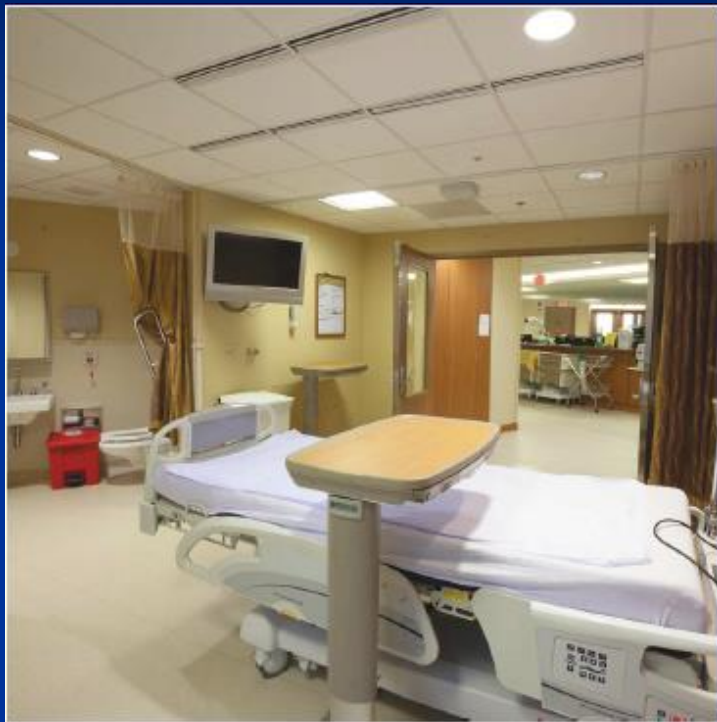
□表面自我消毒：铜、抗菌材料





# 非接触消毒法

## ——可见光持续消毒



白光

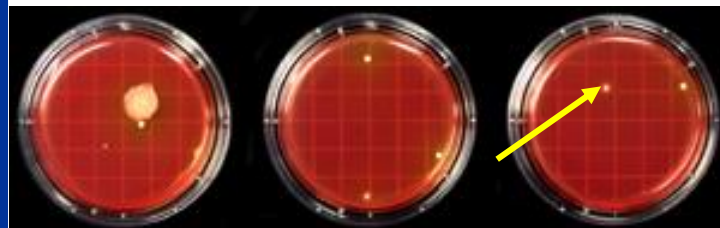
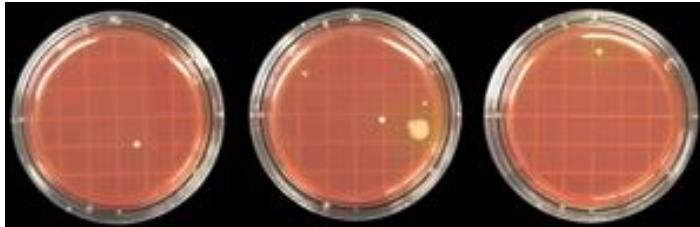
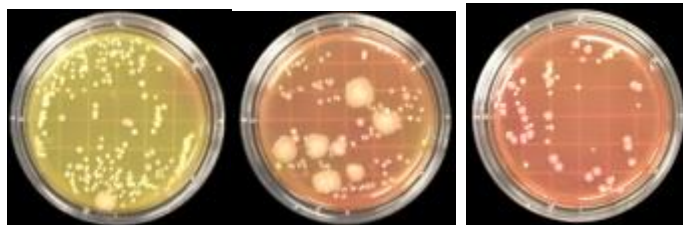


蓝光（光照度增强）

可以在有人情况下

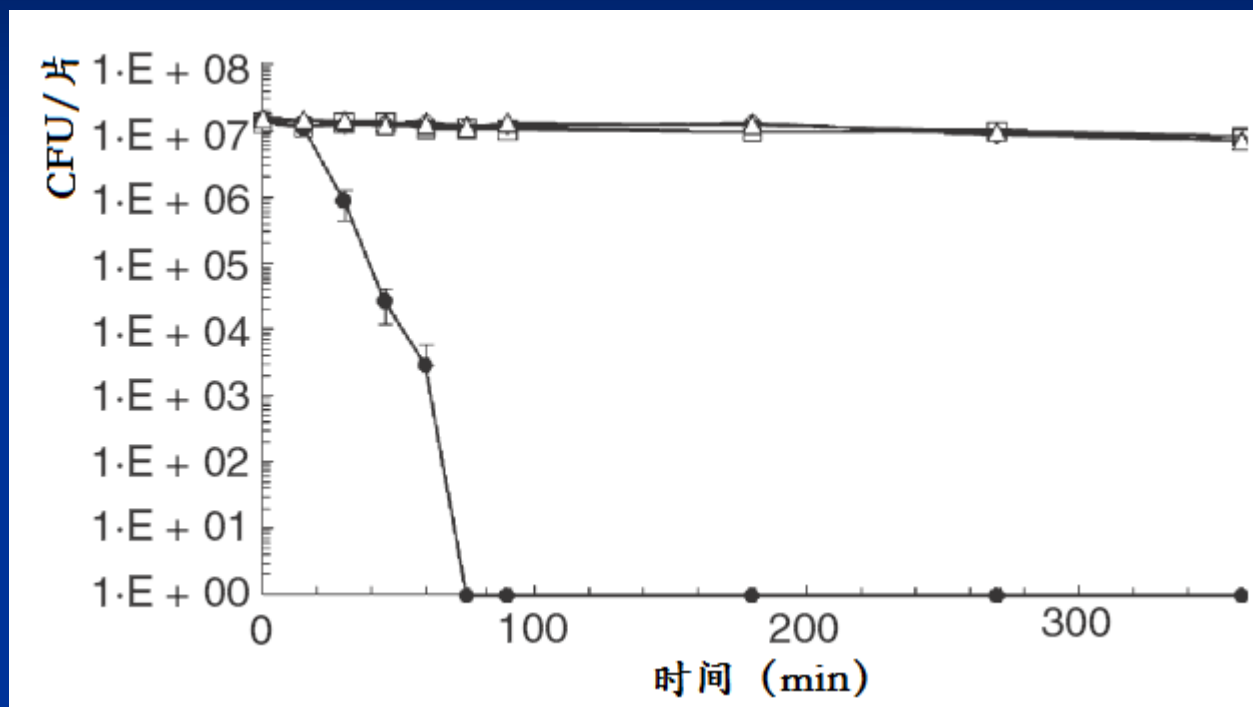


# 通过含铜的圆珠笔减少细菌污染





# 铜对MRSA杀灭效果

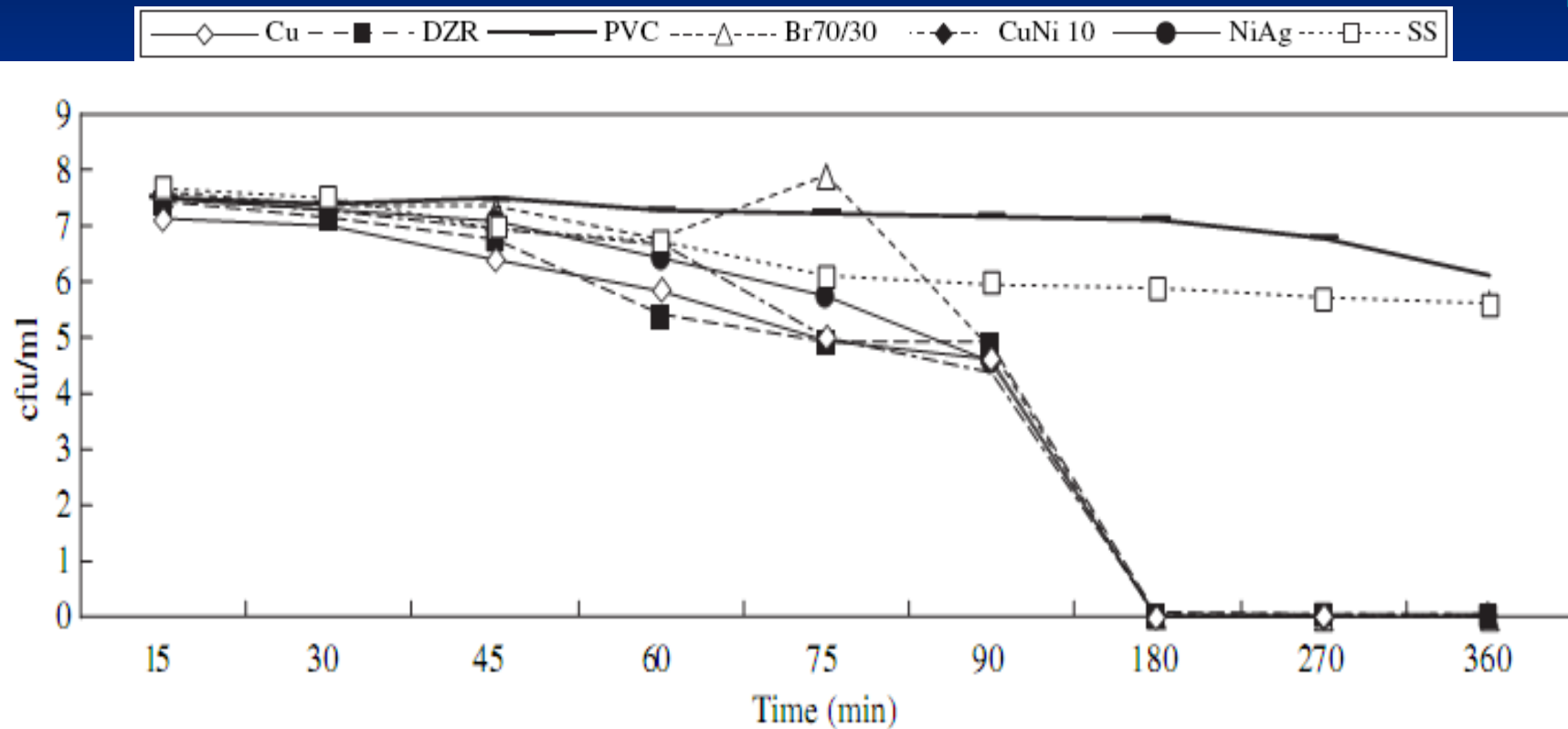


MRSA 存活能力：在22℃和相对湿度50%条件下，C11000 铜(●)，两种含银离子材料 Ag-A(△) 和 Ag-B(◇)，以及 S30400 不锈钢(□)

Michels HT, Noyce JO, Keevil CW. Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* challenged antimicrobial materials containing silver and copper, Lett Appl Microbiol, 2009;49(2):191-5.



# 铜对鲍曼不动杆菌 杀灭效果



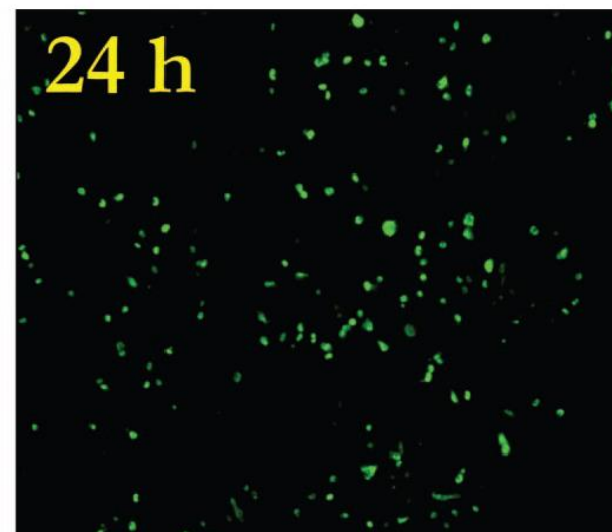
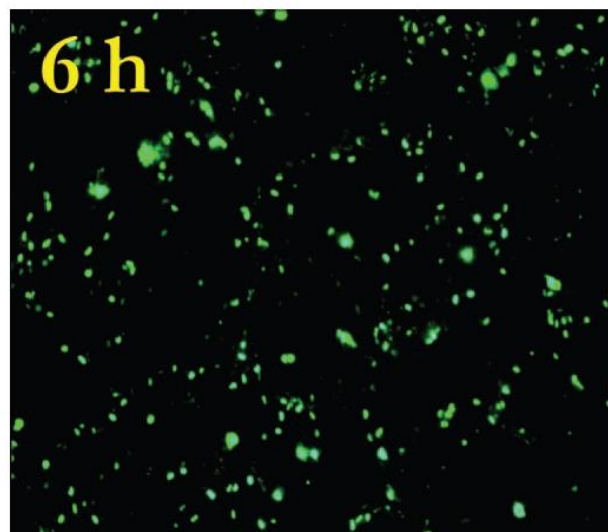
鲍曼不动杆菌杀灭曲线(烧伤病房, 室温下): 鲍曼不动杆菌在接触不同浓度的铜180min后均被杀灭, 聚氯乙烯PVC, 不锈钢SS 360min后才有效



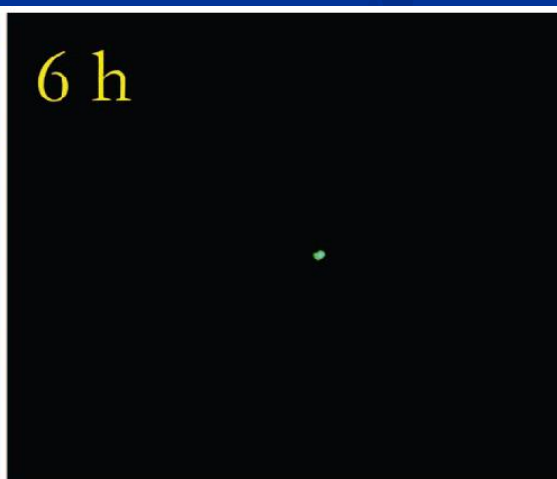
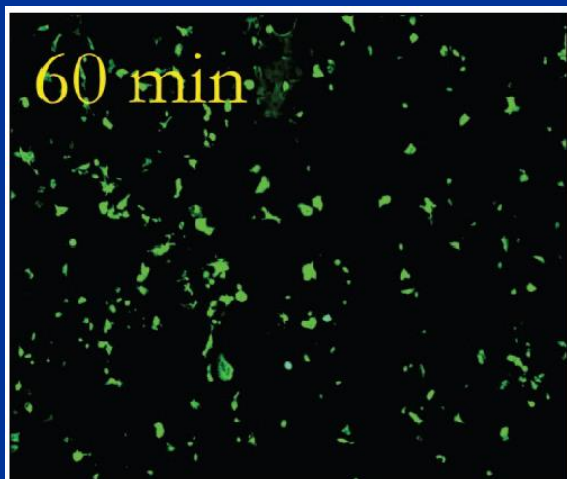


# 铜对流感病毒杀灭效果

## ➤ 病毒



流感病毒接触不锈钢6h或24h后的存活情况



流感病毒接触钢1h或6h后的存活情况

数据来自APPLIED AND  
ENVIRONMENTAL  
MICROBIOLOGY, Apr.  
2007, p. 2748 – 2750



# 铜对医院感染发病率影响

## ■ 降低医院感染率

更换为铜的病房与未更换为铜的病房相比，病人的医院感染发病率HCAIs降低40%~70%

Schmidt MG. Copper Touch Surface Initiative Microbiology and Immunology, Medical University of South Carolina, Charleston, USA, BMC Proceedings, 2011;5(Suppl. 6):053

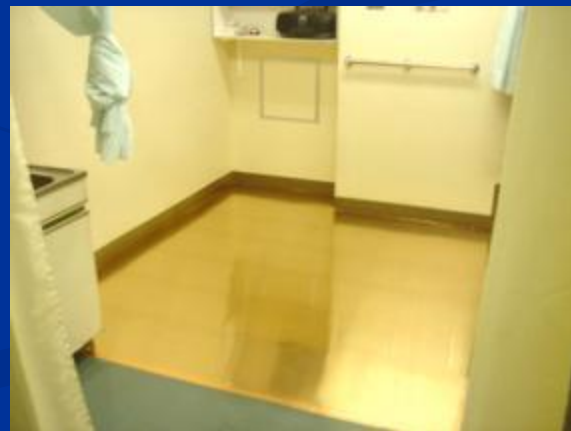


# 医院内部设备的铜应用案例





# 病房应用无铅铜合金材料



儿科重症监护病房

重症监护病房

皮肤科病房





# 铜与化学消毒剂杀菌比较

## ◆优点

- 持效
- 不易产生耐药性
- 无需专门的操作技术
- 环保



## ◆缺点

- 杀菌慢
- 应用工艺







# 物体表面消毒——卫生/消毒湿巾

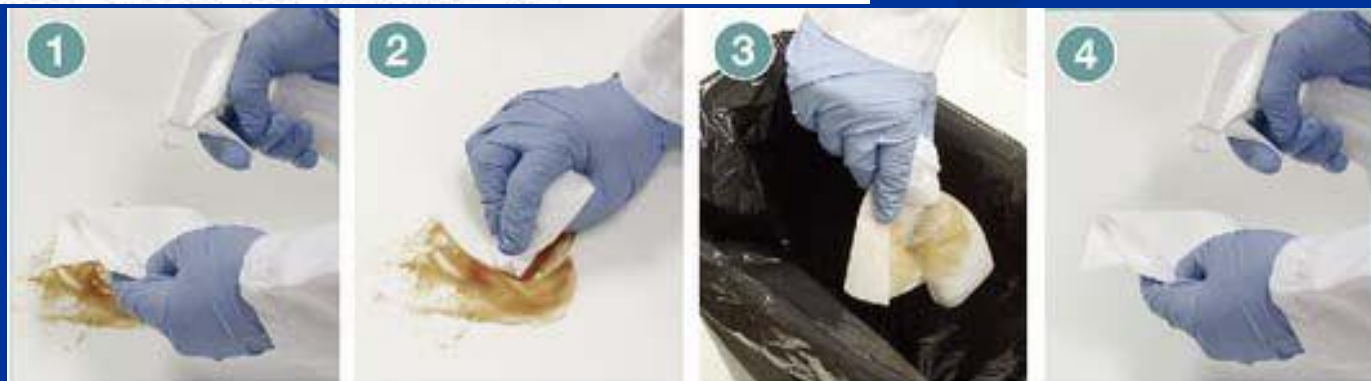




# 消毒湿巾



注：如果物体表面无大量污渍或血迹，用湿巾的一面来清洁，另一面来消毒；  
如果物体表面有大量污渍或血迹，请先清洁物体表面，再用湿巾擦拭预清洁的  
物体表面。在标签上标明的接触时间内，物体表面保持湿润。



注：在标签上标明的接触时间内，允许物体表面保持湿润。



# 微生物对消毒因子的敏感性

带状疱疹、腮腺炎病毒

猩红热

## ■ 敏感性从高到低的顺序为：

高

亲脂病毒：流感、SARS、HBV、HIV等病毒

细菌繁殖体：大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等

真菌：酵母菌（白色念珠菌）、霉菌

亲水病毒：腺病毒、轮状、脊灰、HAV等

分枝杆菌：结核分枝杆菌、龟分枝杆菌等

细菌芽孢：炭疽芽孢、枯草杆菌芽孢等

朊毒：疯牛病病原、克雅氏病病原等

对消毒剂敏感性

低

肠道、诺如病毒

志贺菌、沙门菌、弧菌等

阿米巴原虫、隐孢子虫





表 C.1 环境表面常用消毒剂杀灭微生物效果

消毒剂	消毒水平	细菌			真菌	病毒	
		繁殖体	结核杆菌	芽孢		亲脂类(有包膜)	亲水类(无包膜)
含氯消毒剂	高水平	+	+	+	+	+	+
二氧化氯	高水平	+	+	+	+	+	+
过氧乙酸	高水平	+	+	+	+	+	+
过氧化氢	高水平	+	+	+	+	+	+
碘类	中水平	+	+	—	+	+	+
醇类	中水平	+	+	—	+	+	—
季胺盐类 <sup>a</sup>	低水平	+	—	—	+	+	—

注：“+”表示正确使用时，正常浓度的化学消毒剂可以达到杀灭微生物的效果。

“—”表示较弱的杀灭作用或没有杀灭效果。





# 消毒湿巾

## ◆ 杀菌成份:

- 75%酒精: 中效消毒剂
- 季铵盐: 中低效消毒剂
- 酒精+季铵盐: 中低效消毒剂
- 过氧化氢: 高效消毒剂
- 含氯: 中高效消毒剂

不能杀灭  
诺如病毒、  
结核杆菌、  
芽孢等

能杀灭诺如病  
毒、结核杆菌、  
芽孢等







# 微酸性次氯酸水

1976年, John E.Harrison 首次证实人体天然免疫中产生次氯酸。

J.bio chem 1976;251(5)1371-1374

1979年, Thomas EL 发现次氯酸具有使蛋白质变性, 灭活酶的作用, 包括使肽键断裂和细胞的巯基被氧化。

Infectiong and Immunity 1979;23(2):522-531



# 次氯酸水的主要生成方式

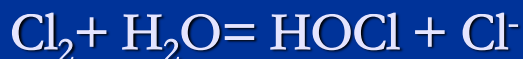
## 1. 氯气水解法 $\text{Cl}_2$ 毒性 放弃



## 2. 盐酸电解法



## 3. $\text{HCl} + \text{NaCl}$ 电解法

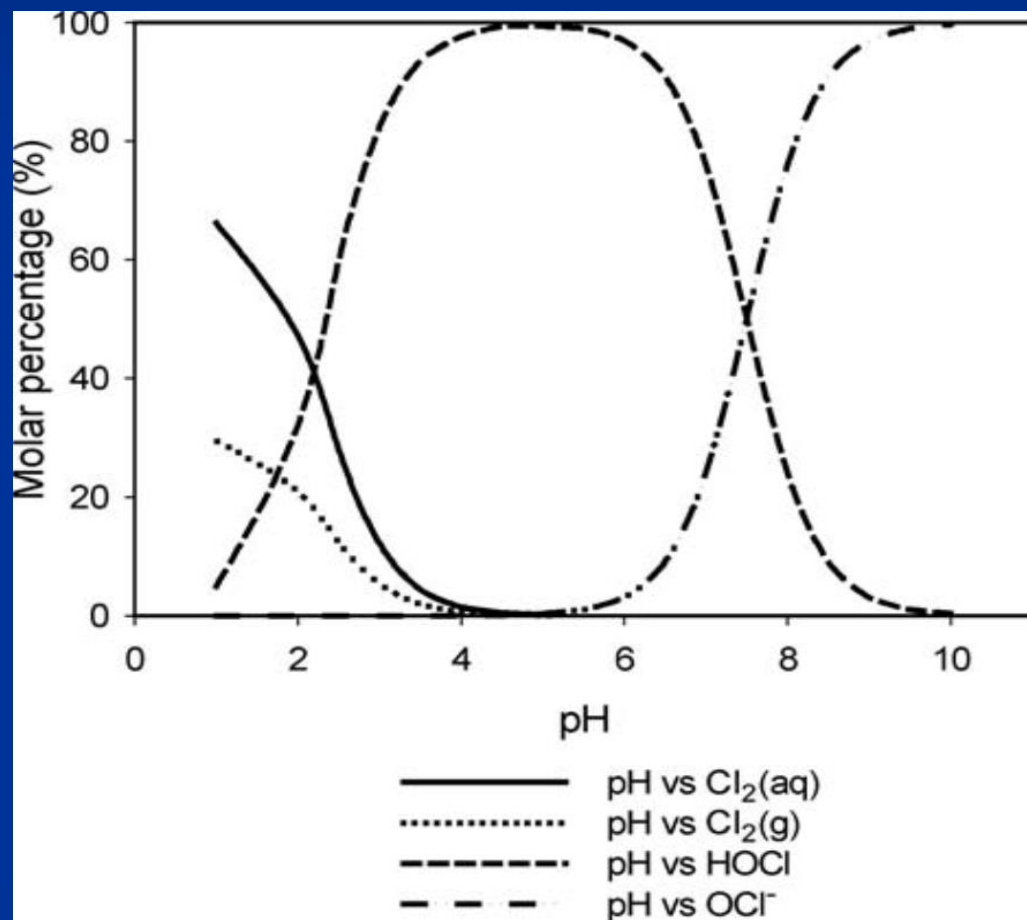


2和3不稳定，现用现制备

## 4. 酸化次氯酸盐法



稳定，可瓶装使用





# 电解水装置设计标准要求

电解水种类	pH值	有效氯mg/L
强酸性电解水	2.7	20-60
弱酸性电解水	2.7-5.0	10-60
微酸性电解水 (微酸性次氯酸水)	5.0-6.5	10-80
次氯酸钠液	7.5以上	30-200



# 三种消毒剂对三种细菌的杀菌效果

菌种名称/ATCC编号	室温作用60min 的MBC ( $\mu\text{M}$ )		
	HClO	NaClO	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
大肠杆菌 25922	5.6	40	7500
铜绿假单胞菌 27853	6.2	10	20000
金黄色葡萄球菌 29213	12.5	50	20000

菌种名称/ATCC编号	使用MBC 的最短杀灭时间 (min)		
	HClO	NaClO	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
大肠杆菌 25922	0	<5	>90
铜绿假单胞菌 27853	<1	<20	<15
金黄色葡萄球菌 29213	0	<10	>90



# 次氯酸水毒理学安全



(水神®HD-240L次氯酸水发生器)

有效氯含量	毒理试验项目	结论
82mg/L	急性经口毒性试验	实际无毒
	急性吸入毒性	实际无毒
	急性眼刺激性	无刺激性
	致突变试验	阴性
	一次破损皮肤刺激试验	无刺激性
	皮肤变态反应	未见皮肤变态反应



# 次氯酸水生成装置概述



## 非电解微酸性次氯酸水生成装置

口腔诊疗用水感控保障系统

- 日本 CELA 技术
- 同时生成非电解微酸性次氯酸水和医用纯化水
- 智能化全自动设计、物联网技术实时监控保障运行安全
- 无需更换零部件、无耗材、无运营维护投入
- 304不锈钢铸造、寿命可达20年





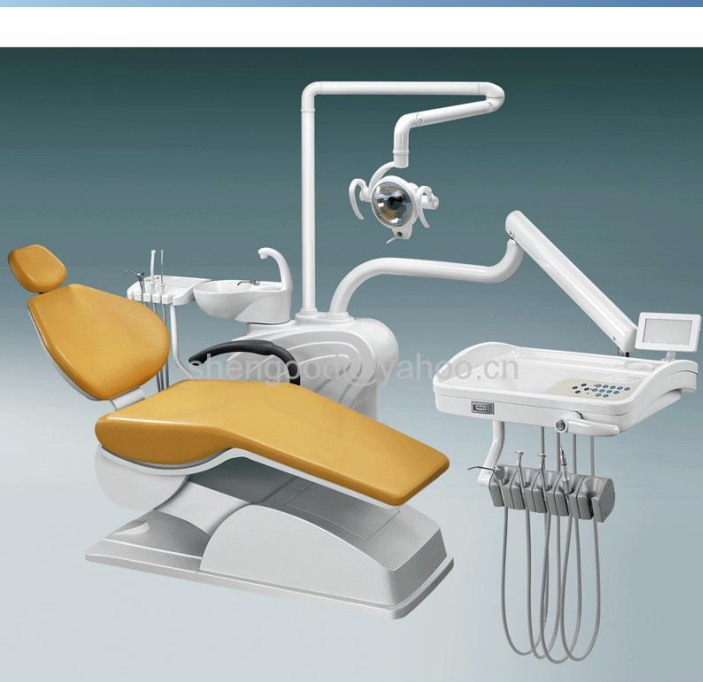
## 次氯酸水生成装置参数



设备名称	非电解微酸性次氯酸水生成装置	次氯酸水生成量	720 ~ 1200L/h
设备型号	WLY-210R 或 WLY-210U	纯化水生成量	600~1000L/h
外形尺寸	750(正)*966(侧)*1850(高)mm	进水要求	市政供水（自来水）
额定电压	220V 50Hz	杀灭微生物类别	化脓性球菌、肠道致病菌、致病性酵母菌、医院感染常见细菌
额定功率	3KW	设备功能	口腔诊疗用水，用于口腔诊所水路消毒和医疗器械、器具和物品消毒
工作时间	7*24小时连续工作	设备使用寿命	20年
工作环境	5 ~ 40℃，湿度<85%，无强电磁干扰	制造商信息	上海万籁环保科技股份有限公司



# 口腔综合治疗台水路



Powered by 3DTrade.com





# 项目实施 冲洗消毒



● 水路管道消毒冲洗排污

● 牙椅系统消毒冲洗







# 效果展示 牙椅水路生物膜脱落现象



● 使用前生物膜状态

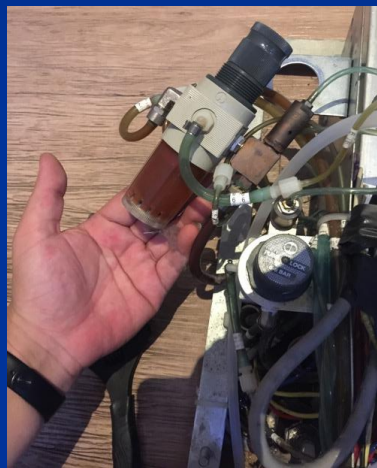


● 使用3天后开始脱落





# 效果展示 水路过滤芯



● 使用前



● 使用 3 天后



● 使用 7 天后





# 效果展示 牙椅出水口



● 使用 1 天后



● 使用 3 天后



● 使用 5 天后



● 使用 7 天后



# 诺如病毒暴发

儿科门诊、老年护理院



## 呕吐物的处理





# 流行病学



## ■上海儿童腹泻病毒的分子流行病学研究(卢丽娟):

- ✓2006-2011年住院腹泻儿童诺如病毒总检出率为89.2%
- ✓2010-2011年门诊腹泻儿童诺如病毒检出率为43.3%





# 为什么诺如病毒感染 很常见?



- 感染剂量小(第二次感染率 $>30\%$ )
- 在环境中存活时间长
- 大量的带毒者
- 大量的易感人群
- 可能存在无症状感染
- 菌株基因差异性导致免疫保护有限
- 病人长时间排毒
- 多种传播途径(人与人、食物、水、气溶胶? )
- 对常用消毒剂有抗力





# 微生物对消毒因子的敏感性

## ■ 敏感性从高到低的顺序为：

高

亲脂病毒：流感、SARS、HBV、HIV等病毒

细菌繁殖体：大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等

真菌：酵母菌（白色念珠菌）、霉菌

**亲水病毒：**腺病毒、轮状、脊灰、HAV等

分枝杆菌：结核分枝杆菌、龟分枝杆菌等

细菌芽孢：炭疽芽孢、枯草杆菌芽孢等

朊毒：疯牛病病原、克雅氏病病原等

对消毒剂敏感性

低

诺如病毒



# 呕吐物的处理

## ➤ 呕吐物应急处置包(消毒干巾)



巴司德尼®

### 一次性呕吐腹泻物应急处置包

#### 适用范围

本产品适用于学校、托幼机构、养老机构、医院等场所，针对环境中的呕吐物、腹泻物和血液等污染物提供安全有效的处理方式。

#### 物品清单

清洁吸附巾(消毒干巾)/消毒湿巾/一次性口罩/一次性帽子/一次性隔离衣/一次性手套/废物袋/扎带/清洁袋

#### 使用说明



巴司德尼®



公司名称: 巴司德尼(上海)消毒用品有限公司

公司地址: 上海市闵行区万源路1688号3号楼

公司电话: 021-64298400

公司网址: www.bastour.com



6 91040 78888



# 消毒干巾



## 主要成分:

内含高效过氧乙酸，吸附的同时释放高效过氧乙酸对不明呕吐物、血液等污染物进行有效的消毒处理，每片最大可吸附处理1L液体

## 杀灭微生物类别:

可杀灭肠道致病菌、化脓性球菌、常见医院感染菌以及细菌芽孢

适用范围: 环境中的呕吐物、血液和分泌物等污染物

优点: 与传统方式比较更加简单、安全、有效



# 过氧化氢物体表面湿巾

## 主要成分:

过氧化氢 (5%)、银 (0.1%)

## 杀灭微生物类别:

可杀灭肠道致病菌、化脓性球菌、常见医院感染菌以及细菌芽孢

适用范围: 一般物体表面

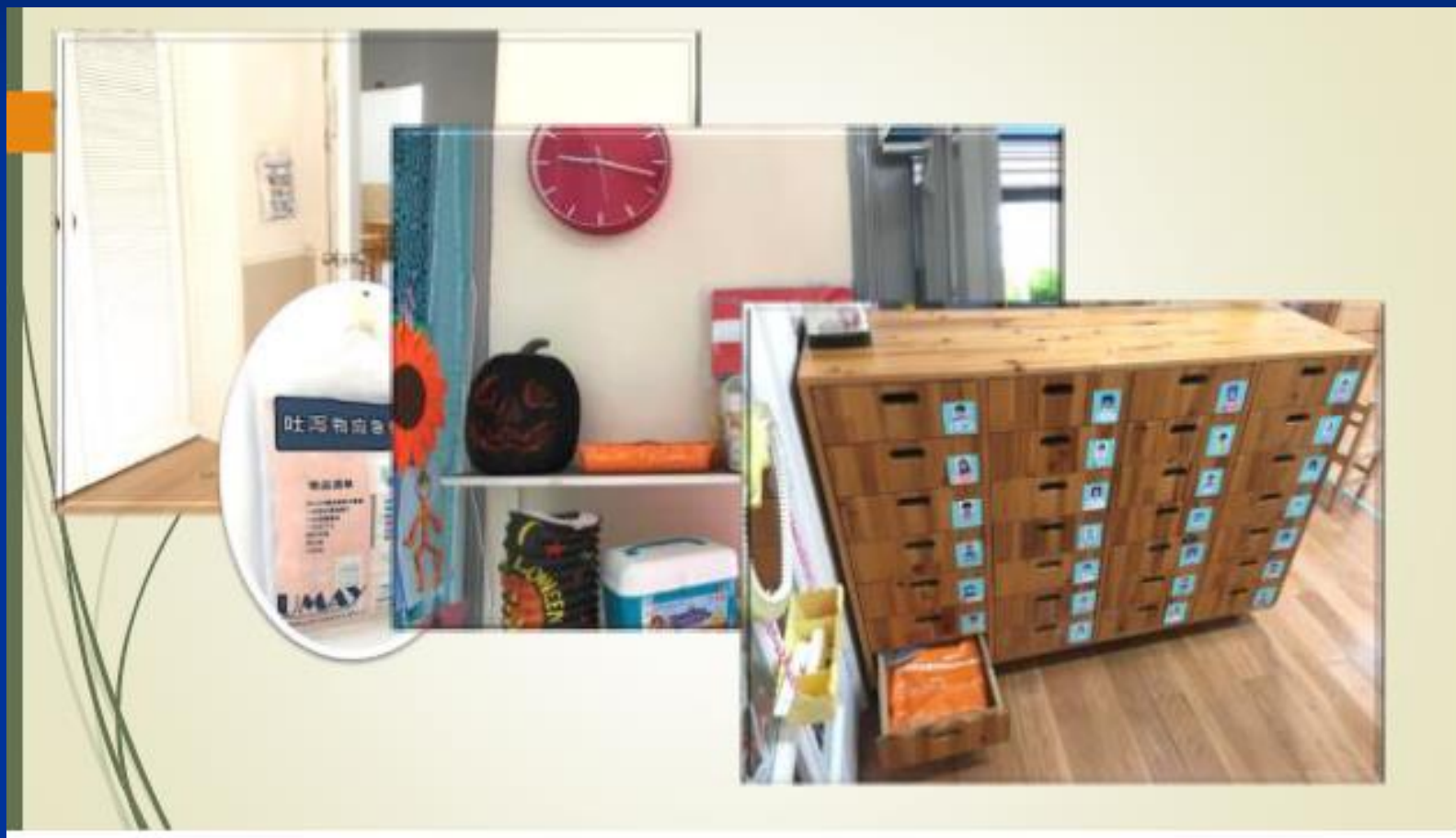
优点: 安全、高效、环保, 湿巾原液可对诺如、手足口病毒等进行有效杀灭







# 呕吐物应急处置包储备 与放置







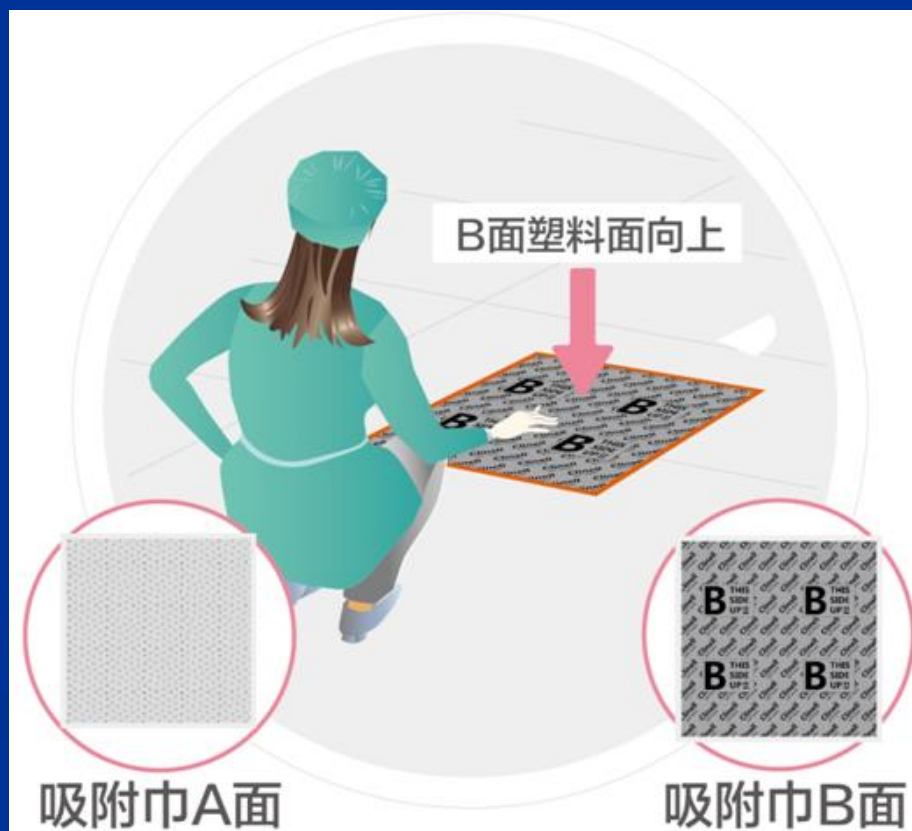
# 呕吐物的处理



## ➤使用消毒干巾处理过程

### ➤穿戴个人防护用品

➤打开消毒干巾B面塑料面向上，A面覆盖呕吐物、血液等污物30秒；  
按压B面塑料面移动，  
直至液体全部吸附





# 用过氧化氢消毒湿巾擦拭残留







# 垃圾袋内洒消毒液， 扎紧袋口，丢弃





## 小 结

- 包括改进紫外线消毒技术在内的新的消毒技术对消毒对象能有效消毒，能够助力降低医院感染发病率
- 新型消毒器或器械需科学使用
- 应使用备案、证实有消毒效果的消毒器或器械



# 传染病预防消毒

更多的传染病预防信息

- 上海市疾病预防控制中心

<http://www.scdc.sh.cn/index.shtml>

- 中国疾病预防控制中心

<http://www.chinacdc.cn/n272442/>

[n272530/index.html](http://www.chinacdc.cn/n272530/index.html)



上海市疾控中心微信二维码







# 简介



朱仁义

- 国家消毒标准专业委员会委员
- 中华预防医学会消毒分会常务委员
- 中国卫生监督协会消毒与感染控制专业委员会常务委员
- 中华预防医学会医院感染控制分会委员
- 中国卫生有害生物防制协会专家委员会委员
- 上海市预防医学会消毒专委会主任委员
- 上海医院协会医院感染管理专委会副主任委员
- 上海市院内感染质控中心专家委员会委员
- 《中国消毒学杂志》、《中华医院感染学杂志》、《环境与职业医学杂志》、《中国卫生资源》、《预防医学杂志》和《上海预防医学》编委



谢谢!

