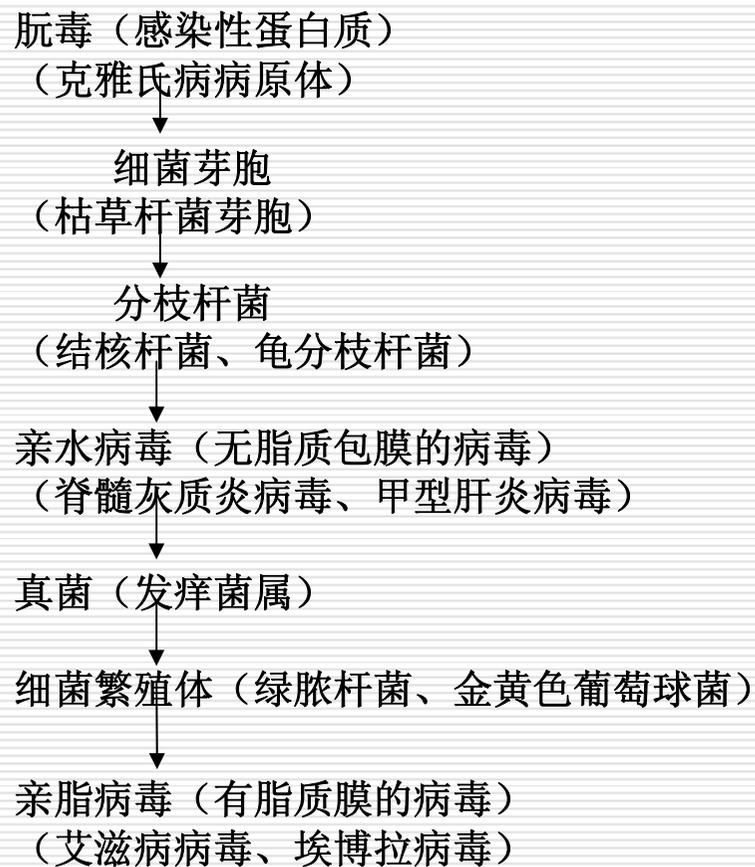


医疗机构物品表面消毒剂： 常用种类与抗菌特性

杭州市疾病预防控制中心
倪晓平

微生物对消毒因子的抗力



抗力强

对消毒因子抗力

抗力弱

消毒剂作用水平分类

- 高效消毒剂 high-efficacy disinfectant
指可杀灭一切细菌繁殖体、病毒、真菌及其孢子等，对多数细菌芽孢（致病性芽孢菌）有一定杀灭作用，达到高水平消毒要求的制剂。
 - 中效消毒剂 intermediate-efficacy disinfectant
指仅可杀灭分枝杆菌、真菌、病毒及细菌繁殖体等微生物，达到消毒要求的制剂。
 - 低效消毒剂 low-efficacy disinfectant
指仅可杀灭细菌繁殖体和亲脂病毒，达到消毒要求的制剂。
-

消毒与灭菌的选择分类

- 1968年，Earle.H.Spaulding设计用于患者诊疗物品和器械消毒灭菌的方案：
 - 关键物品--进入无菌组织或血管系统的物品应采用**灭菌**技术
 - 半关键物品--接触粘膜或不完整皮肤的物品应采用**高水平**消毒技术
 - 非关键物品--与完整皮肤接触的物品，采取采用**低水平消毒**技术
-

物品感染风险等级举例

Spaulding 分 类	举 例	说 明	消毒水平
关键		进入或穿透无菌 组织、器官或血流	灭菌
半关键		接触黏膜或 非完整皮肤	高水平消毒
非关键		完整皮肤	低水平消毒

消毒因子的选择的原则

- 关键物品采用灭菌的方法
- 半关键物品采用高水平消毒方法
- 非关键物品采用低水平消毒方法



表面消毒：表面消毒有必要吗？

- 医疗机构环境与物品表面视觉干净即可；
 - 物体表面被认为是低度感染风险范畴，因为它们接触完整的皮肤；因此，导致患者或员工感染的风险小；
 - 是否常规使用化学消毒剂对医院地面和低度危险性物品进行消毒是有争议的。
-

环境表面成为细菌的“储藏库”。

- **Boyce**等发现**MRSA**感染患者居住的病房的环境检出率为**73%**，而定植患者的检出率为**69%**。
- 上述两名作者一致认为，感染或定植的患者附近的无生物环境表面可以成为**MRSA**传播的细菌的“储藏库”。

Boyce JM, et al: Infect Control Hosp Epidemiol 1997; 18: 622-627.

患者粪便中可检出MRSA

- 高频接触物表 (high-touch sites)
 - 床栏: 100%
 - 血压计袖带: 88%
 - TV遥控板: 75%
 - 床边桌: 63%
 - 洗手间: 63%

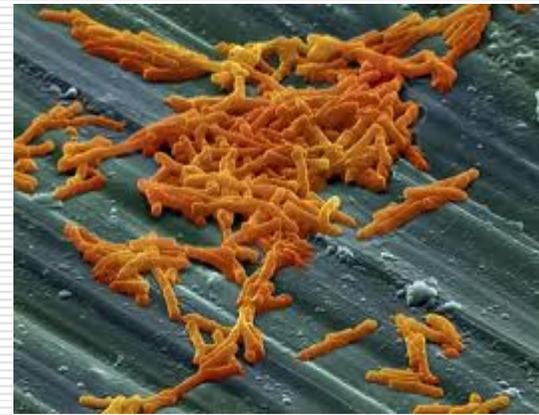
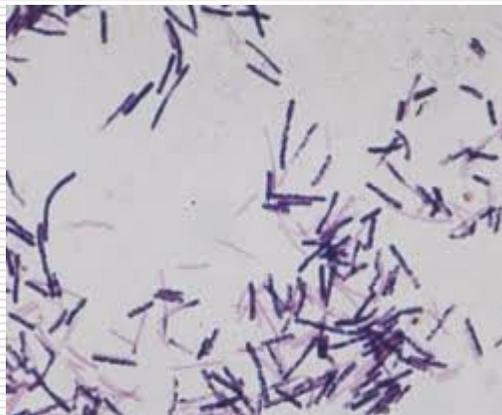
如粪便中未检出MRSA, 环境污染率在~30%

高频接触的无生命的环境表面



*C. Difficile*定植与住院时间

- 健康成人: 0 ~ 5%
- 住院成人: one day — 3%
one week – 20%
four weeks – 50%



环境中能获得MRSA吗？



12名护士中的42%的人员手套因接触MRSA阳性患者病房的环境物表而被污染

WITHOUT ANY PATIENT CONTACT!

Boyce J Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection J Hosp Infect 2007;65:50-54.

常见病原体在无生命环境表面存活时间

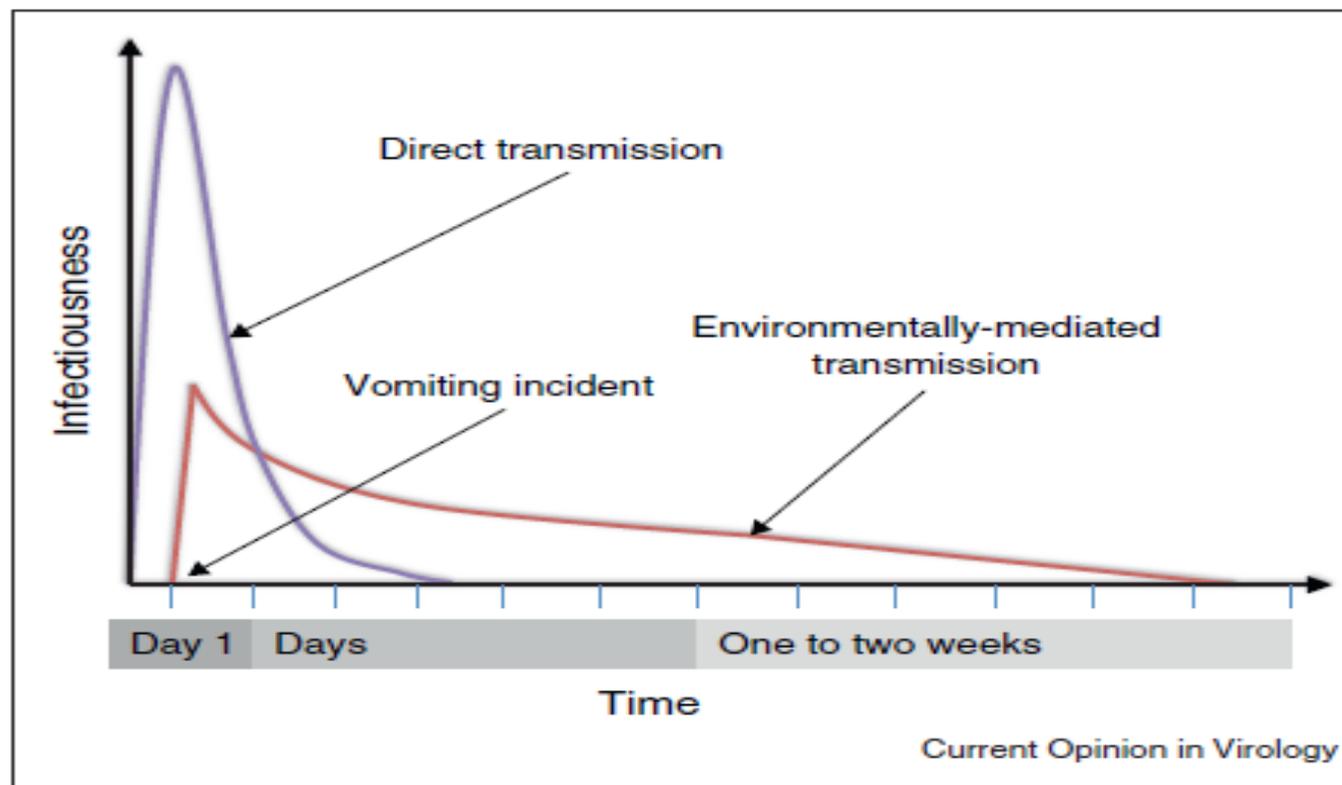
病原体	存活时间	感染剂量
MRSA	7d ~ 7m	4cfu
CD	> 1y	7个孢子
不动杆菌	3d ~ 5m	250cfu
VRE	5d ~ 4m	< 10³cfu
诺如病毒	8h ~ 7d	10 ~ 100颗粒

Kramer, BMC Infect Dis, 2006; Dancer SJ, LID 2008;

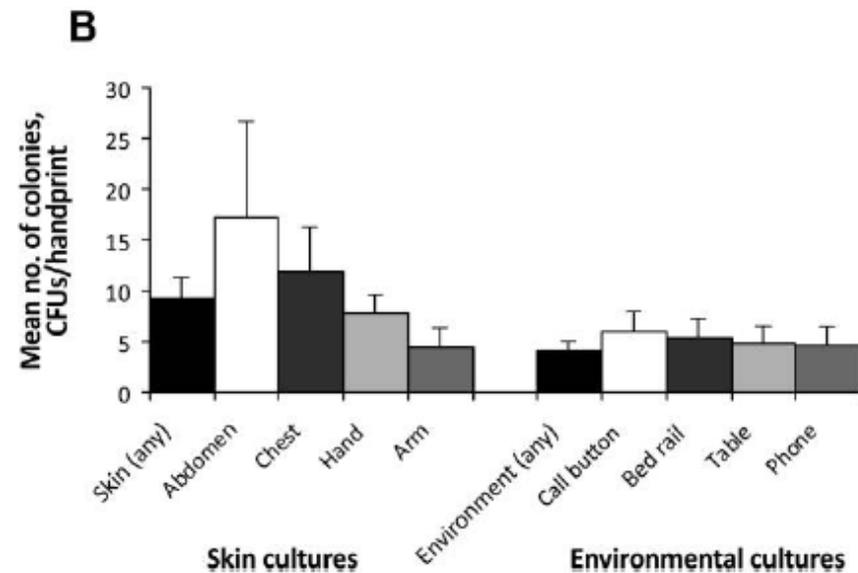
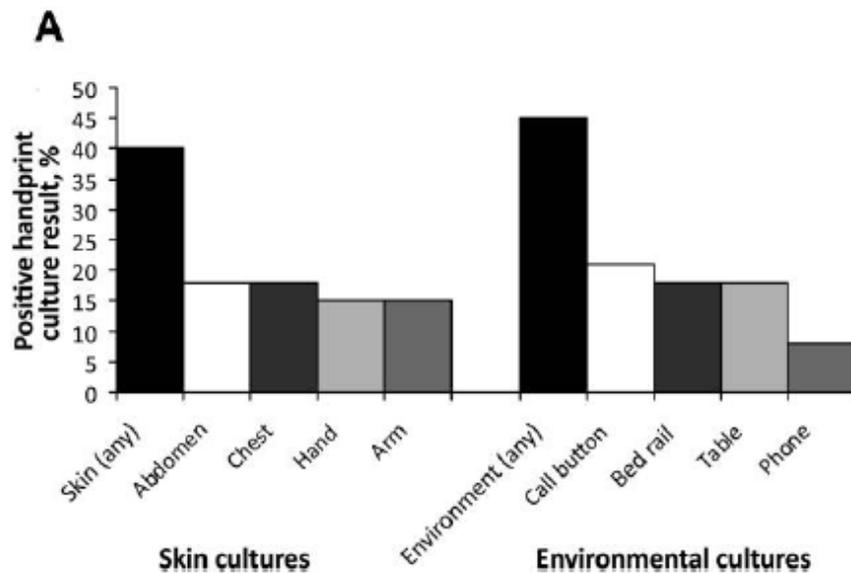
Chiang, Crit Care Med 2009; Dancer 2007, Hardy 2007

环境传播比其他直接传播方式更能持续

Figure 2 Illustration of the direct and indirect transmission potential of norovirus over time.



接触环境表面与定值患者皮肤后 手部MRSA的污染



接触环境与患者皮肤后手部同样会被污染

接触环境与患者皮肤后手部污染
MRSA的平均数量无统计学意义

-
- 有研究显示，患者和污染表面在传递VRE给HCWs手显示出相同的频次。最近一项研究表明，手卫生的依从性在接触患者后为80%，而接触患者周围表面只有50%（ $p=0.01$ ），这表明接触患者污染表面很少实施手卫生。

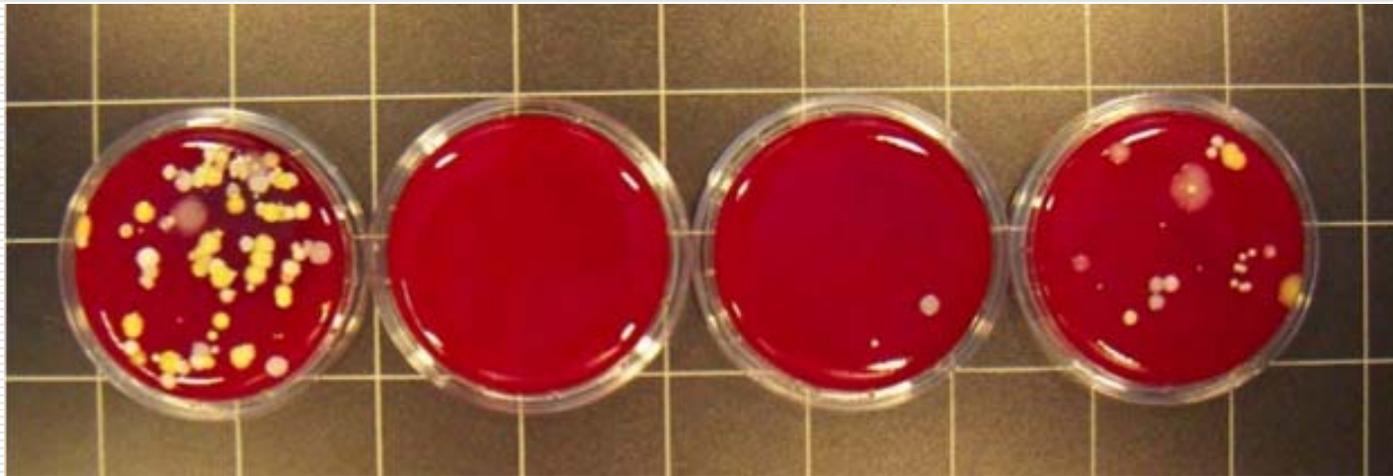
Hayden MK, et al: *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008; 29:149–154.

Duckro AN, et al: *Arch Intern Med* 2005; 165:302–307.

Randle J, et al: *J Hosp Infect* 2010; 76:252–255.

环境表面消毒频率重要吗？

- 高频接触表面消毒后快速被**MRSA**污染



RODAC平皿从右到左：消毒前、消毒后1h、消毒后2h、消毒后3h

Hardy KJ, et al: J Hosp Infect, 2007,66 (4) : 360-368

-
- HCWs应高度重视环境的清洁与消毒，
因为手触摸污染的环境表面所带来的危害
与接触阳性患者皮肤的污染程度，无论是
定性，还是定量研究结果几乎是一致的。

Hayden MK, et al: *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008;29:149–154.
Duckro AN, et al: *Arch Intern Med* 2005;165:302–307.

-
- 有报道某血液肿瘤科病房发生铜绿假单胞菌的感染暴发，被认为与物体表面污染有关；
 - 研究证明环境消毒在控制鲍曼不动杆菌的暴发中起主要作用；
 - 一些研究还显示，单纯清洁方法不能从物体表面清除微生物的污染，且通过抹布、拖把将污染的病原微生物传播到另一个物体表面或清洁人员的手。
-

常用环境与物表消毒剂

- 含氯消毒剂
- 乙醇或异丙醇
- 季铵盐类消毒剂
- 酚类消毒剂
- 碘伏类消毒剂
- 过氧化氢消毒剂



Rutala WA et al. CDC Guideline for Disinfection & Sterilization
In Healthcare Facilities, 2008

醇类

- 在医疗机构，指的是两种水溶性化学化合物--乙醇和异丙醇，人们普遍低估其对微生物的杀菌特性
 - 这些醇类物质对细菌繁殖体的作用是快速杀菌而不是抑菌；它们能杀死结核杆菌、真菌和病毒，但是不能破坏细菌芽孢
 - 浓度至**50%**以下时它们的杀菌活性会急剧下降，所以最适的杀菌浓度是**60% ~ 90%**的水溶液（V/V）
-

-
- 很多对醇类的杀菌活性的解释是使蛋白质变性。观察到的现象支持上述说法，即无水乙醇作为脱水剂，比乙醇水溶液的杀菌能力弱，是因为蛋白质遇水会很快变性
-

-
- 不同浓度乙醇对各种微生物的杀菌活性不同，作用时间从**10s** 到**1h** 不等。
 - 金黄色葡萄球菌和化脓性链球菌抵抗力稍微强一些，在**60% ~ 95% (V/V)** 的乙醇中**10s** 能被杀灭。异丙醇对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的杀菌能力比乙醇稍强
-

-
- 在乙醇杀灭结核分枝杆菌效果的实验中，95%的乙醇能在15s内杀死悬浮在痰或水中的结核杆菌。1964年，Spaulding提出醇是对结核杆菌有杀菌活性的可供选择的消毒剂，并且把它作为其它结核杆菌消毒剂的标准
-

-
- 乙醇已有效地用于口腔和直肠温度计、病区呼叫器、剪刀和听诊器的消毒
 - 乙醇小纸巾用于小范围的物体表面如多剂量药物小瓶和疫苗小瓶橡胶瓶盖的消毒已多年。并且乙醇有时用于设备外表面的消毒（如通风口，手动通风袋）
-

氯和含氯消毒剂

- 次氯酸盐在含氯消毒剂中使用是最广泛的，有液体（次氯酸钠）和固体（次氯酸钙）两种
 - 它们有广谱杀菌活性，毒性残留小，不受水的硬度影响，价格低廉，作用迅速，能够清除物体表面上干的或牢固的微生物和生物膜
-

-
- 临床使用的能释放氯的替代消毒剂包括二氧化氯、二氯异氰尿酸钠和氯胺T。这些消毒剂的作用特点优于次氯酸盐的是它们能保持较长时间的氯和维持较长时间的杀菌效果
-

-
- 氯的杀菌活性归功于不游离的次氯酸 (HOCl)。从 HOCl 解离成杀菌能力较弱的次氯酸根离子 (OCl^-) 取决于 pH 。
 - 会产生眼部刺激，腐蚀金属，被有机物中和，使织物褪色或漂白，与氨或酸（如家用清洁剂）混合会释放出有毒性的氯气
-

-
- 游离氯破坏微生物的确切机制还没有被解释清楚。微生物能被氯灭活的原因有多个方面：巯基酶和氨基酸的氧化；氨基酸的环氯化；细胞内物质的流失；营养摄取的减少；抑制蛋白质合成；氧气摄取的减少；呼吸组件的氧化；减少**ATP**的产生；破坏**DNA**和**DNA**合成的减少
-

-
- 次氯酸盐广泛应用于医疗机构的各种场所
 - 低度危险性物体表面的小量血迹（如血滴）区域，可用**1:100** 稀释的**5.25%** ~ **6.15%**的次氯酸钠或**EPA**注册的杀结核杆菌消毒剂
-

-
- 有较大的血迹时，使用**EPA** 注册的消毒剂或按**1:10**（最终浓度）稀释的家用漂白水消毒之前需要事先清洁。如有锐器损伤的可能，物体表面先要去污，再进行清洁消毒（最终浓度为**1:10**）。
 - 要格外小心防止经皮肤损伤
-

次氯酸钠 (5.25–6.15%)

配 制	浓度Mg/L	举 例
原液	52500–61500	
1:10稀释	5250–6150	有效杀灭CD芽孢
1:50稀释	1050–1230	有效杀灭耐药TB、 诺如病毒等
1:500稀释	105–123	细菌繁殖体

Rutala WA et al. CDC Guideline for Disinfection & Sterilization
In Healthcare Facilities, 2008

过氧化氢

- 过氧化氢具有良好的杀菌活性，可以杀灭细菌、病毒、芽孢和真菌；属于液体化学灭菌剂和高水平消毒剂
 - 过氧化氢通过产生破坏性的羟自由基，它能作用于脂质膜、**DNA** 和其它必不可少的细胞成分。
-

-
- 过氧化氢具有广谱杀菌作用，包括细菌、酵母菌、真菌、病毒和芽孢。**0.5%**过氧化氢在**1min**内可杀灭细菌和病毒，在**5min**内可杀灭分枝杆菌和真菌
-

-
- 在一项关于**3%、10%和15%过氧化氢**对减少航天器菌种数量的调查证实，完全杀灭 **10^6 芽孢**（即杆菌属芽孢）需要用**10%过氧化氢作用60min**
 - **3.0%过氧化氢溶液消毒3min和10min**后对**VRE**无效；作用约**2h**仅减少**2**个对数值的棘阿米巴包囊。
-

-
- 定量载体试验证实，7%稳定过氧化氢在原浓度时可杀芽孢（消毒**6h**）、分枝杆菌（消毒**20min**）、真菌（消毒**5min**），按**1:16** 稀释后可杀灭病毒（作用**5min**）和细菌（作用**3min**）
-

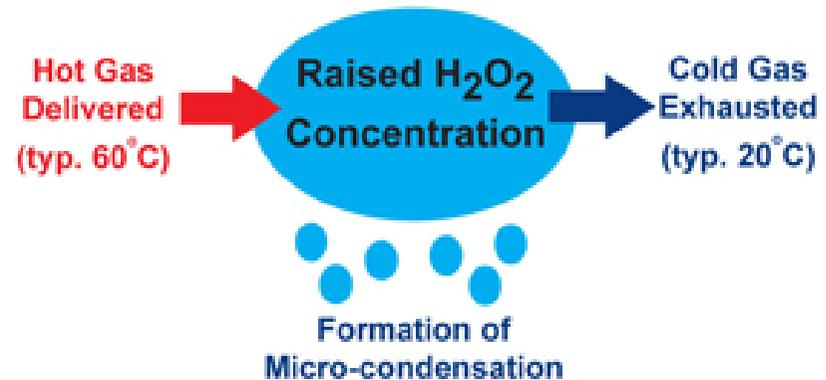
-
- 市场销售的**3%**过氧化氢当用于无生命物体表面消毒时是稳定而有效的。**3%~6%**不等的过氧化氢用于消毒隐形眼镜软片（如**3%**，**2~3h**）、眼压计双棱镜、通风设备、织物和内窥镜。
 - 过氧化氢用于病房的织物污渍消毒是有效的
 - 过氧化氢也能够注入尿液引流袋以防止尿袋成为膀胱菌尿和环境污染的来源
-

-
- 由**3%**过氧化氢或**2%**戊二醛引起的类似伪膜性结肠炎的化学刺激已有报道。在一个胃肠镜室内**7**位患者发生伪膜样小肠和结肠炎流行，与使用**3%**过氧化氢浸泡消毒后未充分漂洗内镜残留有关
-

新型环境消毒装置

□ 过氧化氢气雾 (HPV)

- 微量冷凝雾化器
- “干气”雾化器



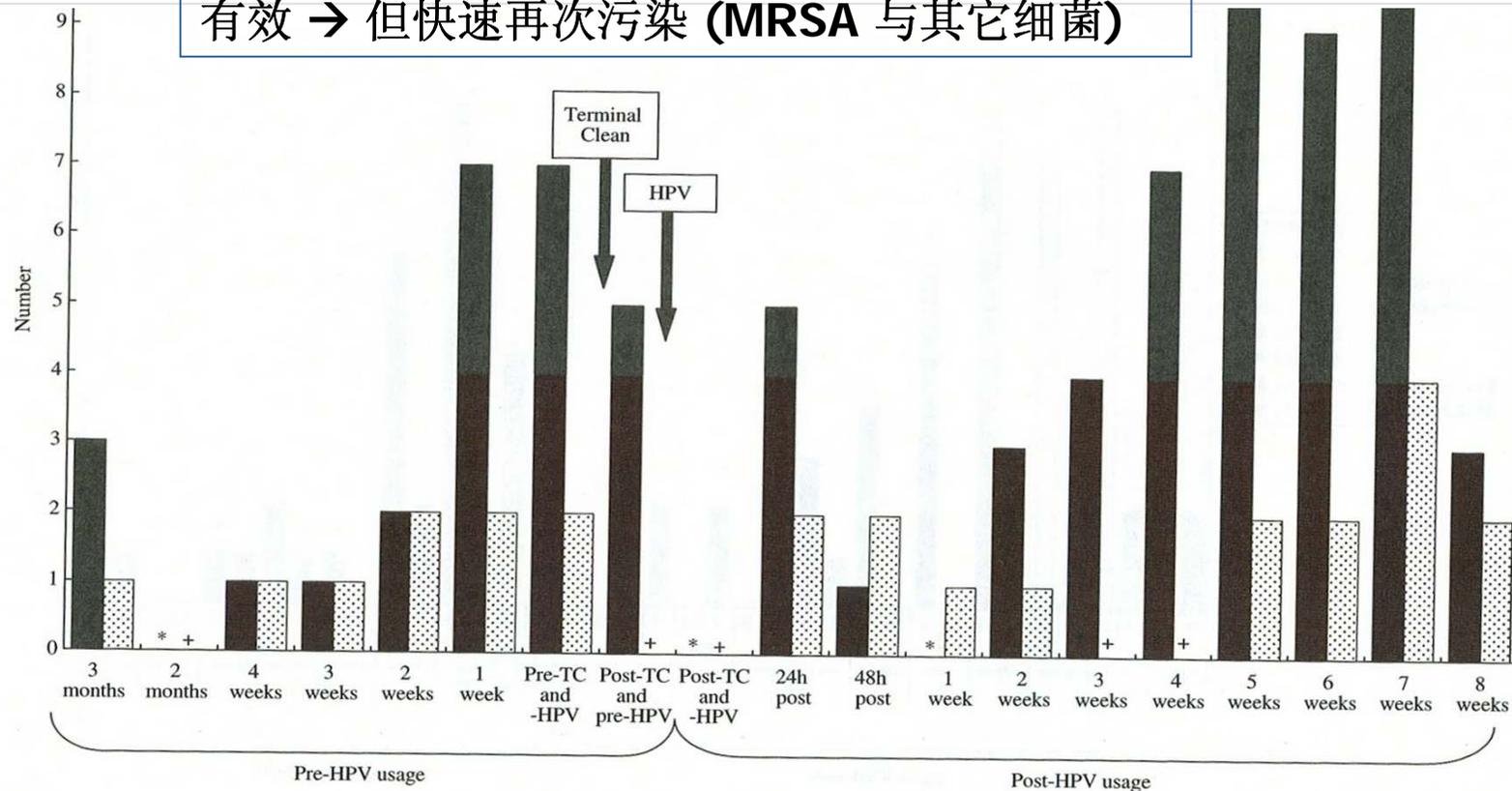
French GL et al. J Hosp Infect 2004;57:31
Jeanes A et al. J Hosp Infect 2005;61:85
Bates CJ et al. J Hosp Infect 2005;61:364

过氧化氢雾化装置 (HPV)



室内过氧化氢雾化效果评价

有效 → 但快速再次污染 (MRSA 与其它细菌)



Hardy K et al Rapid recontamination with MRSA of the environment of an intensive care unit after decontamination with hydrogen peroxide vapour. J Hosp Infect 2007;66:360-368

-
- 清洁前，MRSA、GNB、VRE检出率分别为：60%、30%和6.7%；
 - 清洁后，MRSA、GNB、VRE检出率分别为：40%、10%和6.7%；
 - HPV处理后，仅1处检出MRSA（3.3%）

1周后上述指标接近HPV处理前的水平

碘伏

- 众所周知，使用最广泛的碘伏是聚维酮碘，一种聚乙烯吡咯烷酮与碘的复合物；这种产品和其它的碘伏都具有碘的杀菌效果，但不同于碘，无黄染和相对无毒无刺激性
 - 碘能很快地穿过细胞壁，并且认为它是通过破坏蛋白质和核酸结构与合成产生致死效果
-

-
- 碘伏在体外杀菌效果表明，碘伏是杀菌剂、杀分枝杆菌剂和病毒灭活剂，但是需要较长的作用时间才能杀死一定数量的真菌和细菌芽孢
 - 临床上碘伏除主要用于皮肤、黏膜消毒外，碘伏用来消毒血液培养瓶和医疗器械（如温度计）
-

过氧乙酸

- 过氧乙酸具有快速杀灭所有微生物的作用特征。过氧乙酸的特殊之处在于它不产生有害的分解产物（即乙酸、水、氧、过氧化氢）、能增强有机物的去除能力并且不会有残留
-

-
- 过氧乙酸能腐蚀铜、黄铜、青铜、普通钢和白铁，但是这些作用能通过加入添加剂和改变pH值而减小。
 - 过氧乙酸被认为是不稳定的，尤其是在稀释后，例如1%溶液6天后通过水解其强度能降低一半。
-

-
- 关于过氧乙酸的作用机制至今不确切，但它的作用被认为是和其它氧化剂一样，即使蛋白质变性，破坏细胞壁通透性，并且氧化蛋白质、酶和其它代谢物中的巯基和硫键
-

-
- **100 mg/L 的过氧乙酸杀灭革兰阳性菌和革兰阴性菌、真菌和酵母菌需要的时间在5min之内;**
 - **在有机物存在时则需要200 ~ 500 mg/L 的过氧乙酸。对于杀灭病毒，剂量范围变动很大(12 mg/L ~ 2250mg/L)，如对脊髓灰质炎病毒需要的浓度为1,500 mg/L ~ 2,250 mg/L，作用15min**
-

-
- 采用过氧乙酸对内科（如内窥镜，关节腔镜）、外科和牙科器械进行化学灭菌
 - **0.23%的过氧乙酸+7.35%过氧化氢混合液用于血液透析器消毒**
-

酚类消毒剂

- 在医院的消毒剂中通常能见到的两个苯酚衍生物，邻苯基苯酚和邻苄基侧氯酚
 - 在高浓度下苯酚为原生质毒物，渗透和干扰细胞壁，并且能够使细胞壁蛋白质凝固。低浓度苯酚和高分子量苯酚衍生物通过灭活酶系统并使细菌的代谢物质通过细胞壁外漏引起细菌死亡
-

-
- 常用酚类的杀灭效果通常表现在杀菌、杀真菌、杀结核杆菌和灭活病毒方面
 - 很多酚类消毒剂已被**EPA** 注册用于环境物体表面（如床旁桌、床边护栏和实验室台面）和低度危险性器械消毒
 - 酚类在婴儿室的使用是受到质疑的，因为酚类消毒剂用于放置婴儿的摇篮消毒会引起高胆红素血症
-

-
- 如果酚类用于清洁婴儿室地面，应按照产品标签稀释。酚类（和其它消毒剂）不能用于清洁使用中的婴儿摇篮和使用着的保温箱。如果酚类用于终末清洁婴儿摇篮和保温箱，在使用前物体表面应彻底用水冲洗和干燥
-

季铵盐消毒剂

- 季铵盐消毒剂是广泛使用的消毒剂
 - 季铵盐是很好的清洁剂，但水的硬度过高，棉和纱垫原料会削弱它的杀菌性能，因为使用硬水会发生不溶性沉淀，棉和纱垫都会吸附其活性成分
-

-
- 每种化合物都表现出各自的杀菌特性
 - 新的季铵盐消毒剂（即第四代），被称为双链或二烷基季铵盐（如二癸基二甲基溴化铵和二辛基二甲基溴化铵），据说在硬水中能保持活性并且对阴离子有兼容性
-

-
- 季铵盐的杀菌作用被认为是灭活产能酶，使重要细胞蛋白发生变性，并且使细胞膜破碎。
 - 季铵盐作为医院的消毒剂常用于杀真菌、细菌和亲脂性（包膜）病毒，它们不能杀死芽孢，通常也不能杀灭结核杆菌或亲水性（无包膜）病毒
-

-
- 季铵盐消毒剂（和**70%**的异丙醇、酚类以及**80 mg/L**的含氯擦拭纸巾一样）能在**5s**的作用时间内有效地去除和/或杀灭计算机键盘上的污染菌（**MRSA**，耐万古霉素肠球菌，铜绿假单胞菌）。
 - 用消毒剂擦拭**300**次后不会引起计算机键盘功能损害或外表变化
-

-
- 季铵盐通常用于低度危险性物体表面的一般环境卫生，如地板、家具和墙壁。**EPA** 注册的季铵盐消毒剂适用于消毒接触完整皮肤的医疗器械（如血压计、袖带）
-

常用消毒剂的优缺点

消毒剂	优点	缺点
次氯酸钠	廉价、快速、广谱 对细菌、芽孢、TB、病毒有效	刺激气味、金属腐蚀、有机物质中和、纺织物漂白
乙醇 异丙醇	廉价、快速、广谱 有效杀灭细菌、多耐药 TB、病毒	对细菌芽孢无效、不能大面积使用

Rutala WA et al. CDC Guideline for Disinfection & Sterilization
In Healthcare Facilities, 2008

采用消毒剂的优缺点

消毒剂	优点	缺点
季铵盐类	廉价、广泛应用、良好的清洁剂	对细菌芽孢、多耐药 TB 、亲水类病毒无效
酚类	广泛应用	对婴幼儿有毒性作用 细菌芽孢、亲水类病毒作用较弱

Rutala WA et al. CDC Guideline for Disinfection & Sterilization
In Healthcare Facilities, 2008

表面消毒新产品的引入

- 传统方式：先清洁、后消毒二步法；
 - 含氯的清洁剂；
 - 含二氧化氯的清洁剂；
 - 醇类 + 季铵盐类 + 清洁剂湿巾纸，一步法
-

消毒湿巾 disinfection wet wipes

- 以无纺布为载体，吸附消毒液（液体量为载体的 ≥ 1.7 倍）或消毒液+表面活性剂；利用对环境表面的擦拭的过程，释放消毒因子，对环境表面病原微生物实施杀灭；
- 载体消毒剂



消毒湿巾纸

- 清洁-消毒一步完成 (**One-step**)
- 使用后抛弃 (**disposal**) 避免交叉污染; 同时减少复用环节, 节约人力、时间;
- 使用方便: 即取即用; 可以放置床边、挂在治疗车上、操作台面等随手可得处。



消毒湿巾 disinfection wet wipes

- 品种繁多
- 清洁剂 + 消毒剂
- 单剂消毒剂 / 复配消毒剂
- 特殊消毒湿巾（杀孢子型、溢漏吸湿型）



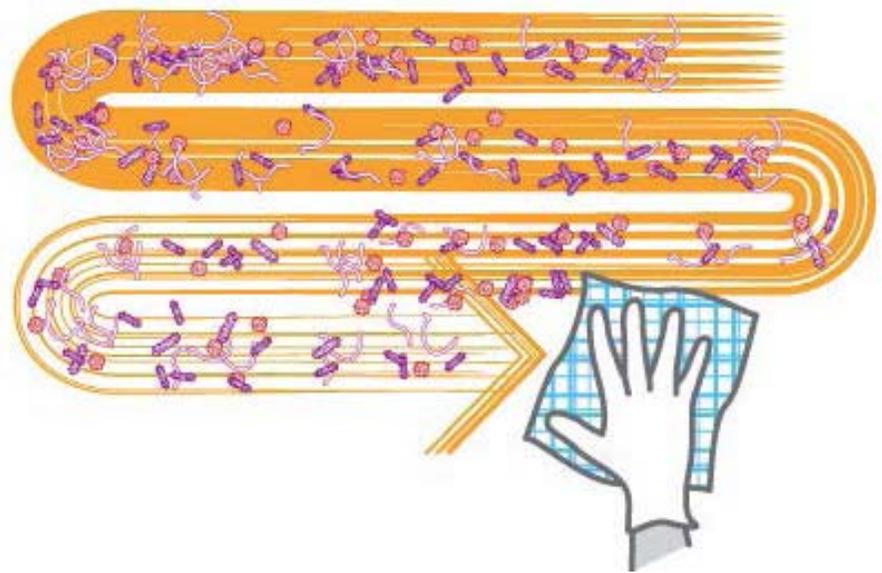
消毒湿巾使用规范

- ❑ 规范使用，“S”形擦拭表面，不得交叉；
- ❑ “清洁单元”使用；
- ❑ 根据病原微生物特点选择适合的产品；
- ❑ 根据病区患者特点、环境物表选择产品；
- ❑ 污染或表面无消毒液残留即刻抛弃，更换新的。





消毒湿巾减少二次污染



普通抹布易发生二次污染

良好的兼容性

- 仪表仪器表面
- 各类导线、探头
- 各类无孔硬质表面



消毒干巾

- 含消毒剂干粉（如过氧乙酸粉剂）
- 使用前进行预处理，如加湿
- 使用过程中激活消毒剂，发挥作用



消毒干巾 disinfection dry wipes

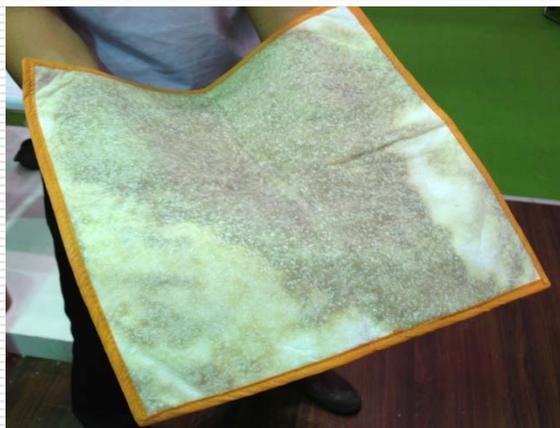
溢出



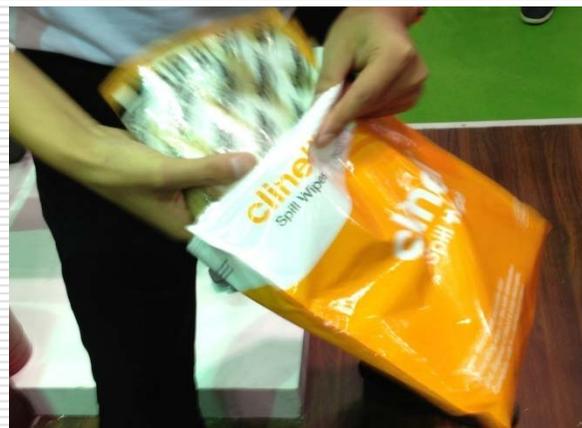
覆盖



吸附、
消毒



装袋、
丢弃



醇类 + 季铵盐类 = 持续效果

TABLE 3. Sustained Efficacy of Disinfectants Applied to Keyboard Against Vancomycin-Resistant *Enterococcus* Species

Disinfectant	Efficacy of Disinfectant, by Time of Microbial Challenge and Duration of Disinfectant Exposure, %					
	Challenge at 6 Hours		Challenge at 24 Hours		Challenge at 48 Hours	
	10-min Exposure	60-min Exposure	10-min Exposure	60-min Exposure	10-min Exposure	60-min Exposure
Alcohol	3.05	5.67	12.58	3.31	10.89	5.59
CaviWipes	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Clorox Disinfecting Wipes	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Sani-Cloth Plus	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Sterile water	0.00	0.28	9.69	0.00	0.00	9.09

Rutala WA, et al: Infect Control Hosp Epidem, 2006,27 (4) : 372-377

消毒湿巾便捷实用



BSCs使用后即刻实施消毒



消毒剂使用3大原则

- 根据病原体特点选择
 - 消毒剂使用前先清洁，或一步法产品
 - 大剂量污染前应清除
 - > 10mL血液采用吸水材料
 - 锐器采用镊子等工具
-

严禁“二次浸泡”

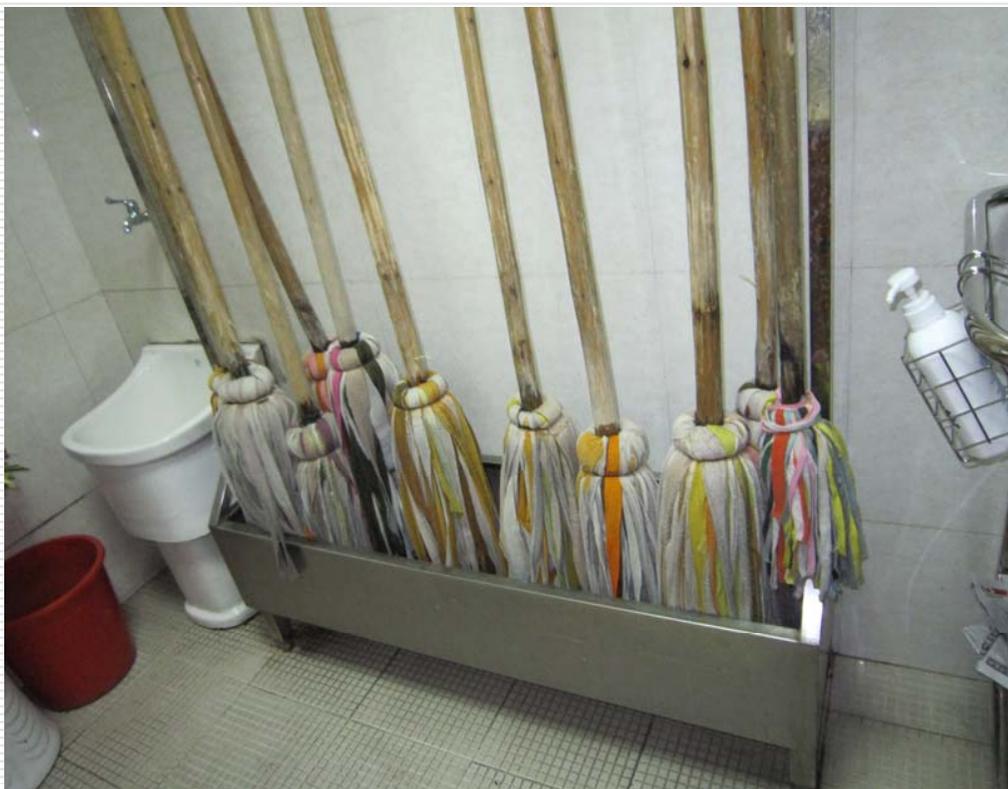
- 清洁/消毒溶液污染立即更换
 - 消毒溶液使用3间病房，或60min更换；
 - 拖把头、抹布“单元使用”或污染后立即更换，严禁“二次浸泡”
-

清洁工具复用技术

- 颜色编码（拖把头、抹布、水桶）
- 单元清洁
- 机械清洗、热力消毒（ A_0 值）
- 机械干燥



拖把“管理有序”



清洁？ 污染？



拖把头清洁与消毒



表面清洁用 抹布分区使用



非接触法环境消毒装置

Rutala. Infect Control Hosp Epidemiol. 2011;32:743



自动UV辐射对环境耐药菌杀灭作用

- VRE、CD、MRSA;
- 辐射剂量:
 - 12,000- μ Ws/cm²
 - 22,000- μ Ws/cm²
- 时间: 20, 或45min
- 置病房中央, 使高频表面暴露于UV辐射

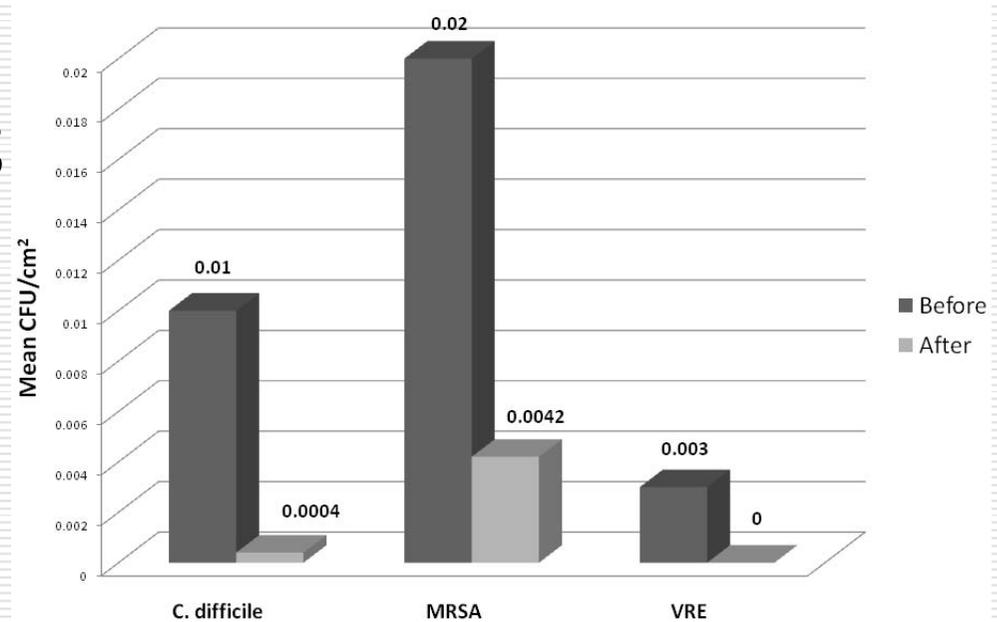
Nerandzic *et al.* *BMC Infectious Diseases* 2010, **10**:197



紫外线消毒效果监测



- 环境表面耐药菌明显减少
- VRE减少93%;
- MRSA减少93%;
- CD减少80%。



Nerandzic *et al.* *BMC Infectious Diseases* 2010, **10**:197

紫外线消毒箱

- 消除物品360°的污染;
- 1min循环辐射可以杀灭VRE、MRSA, 鲍曼不动杆菌, 肺炎克雷伯菌
- 不易清洁表面污染细菌下降5个对数值(99.999%)

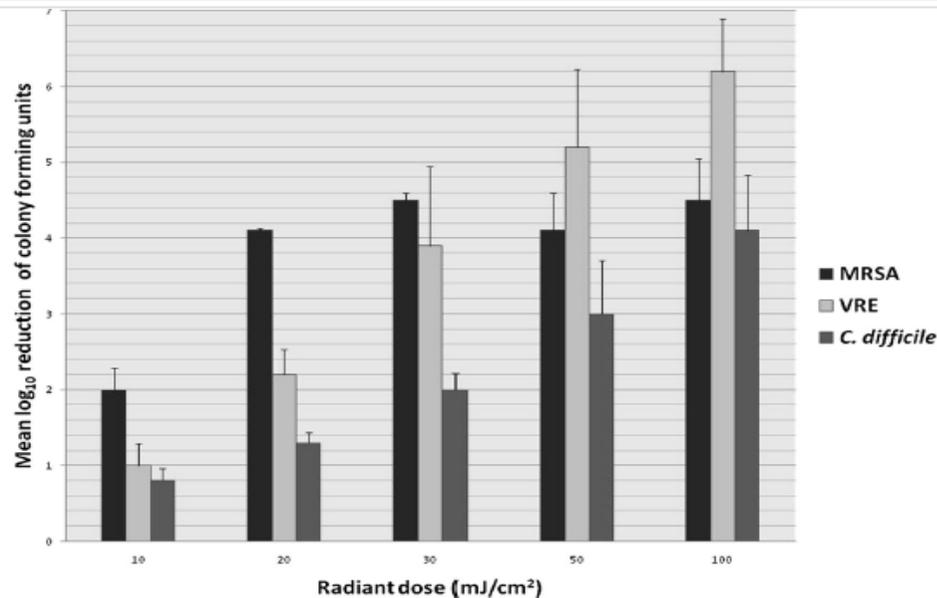
Moore et al. BMC Infect Dis 2012, 12:174



手持式紫外线灯装置

- 环境表面如电脑键盘、听诊器、血氧仪、血压计袖带上的**MRSA**、**VRE**、**CD**;
- 辐射剂量: **100 mJ/cm²**,
作用**5sec**; **CD**减少
4.4个对数值;
MRSA**5.4**;
VRE为**6.9**。

Nerandzic et al. BMC Infectious Diseases 2012, 12:120



手持式紫外线灯装置



可选剂量: 10, 20, 30, 50, 100 mJ/cm²

消毒剂的选择

- 应使用合法（三证：生产许可证、安全评价书和营业执照）有效的消毒产品；
 - 按生产厂商说明书使用消毒剂，用于环境消毒、实验室的环境消毒（试验台面）；注意产品兼容性（人体、设备等），杀灭试验所用指示菌（毒）株，不得无限推论。
-

谢谢!

