牙科临床接触面首要感控措施——清洁、消毒及覆膜

高频接触的物表（环境及设备表面）是院内感染传播的重要原因，因此物表清洁消毒的重要性显而易见。本文分析了用于控制临床接触面污染水平的不同处理方法及产品，以降低牙科临床感染风险及医护人员职业危害。

——《世界牙科技术》编辑部

Livia Barenghi 博士
生物化学及临床化学专家，目前专注于复用医疗器械再处理过程、牙科高频临床接触面和牙科水路处理过程及相关产品。
www.ios-srl.com

本文分析了用于控制临床接触面（Clinical Contact Surfaces，CCSs）（定义请见 Box 1）污染水平的不同处理方法及产品，以降低牙科临床感染风险及医护人员职业危害（见表 1、表 2 和 Box 2）。当前，对环境物表污染在院内感染传播中起到重要作用这一点已经有了广泛共识。[1] 干燥的临床接触面被认为具有高度危险性，因为污染这些表面的致病菌通常具有耐药性，使通过手传染致病菌的途径更加容易实现。[2-4] 相关研究显示，大约有 20% 左右的致病菌通过污染的表面传播，20-40% 左右的致病菌通过污染的手传播。[1]

Box 1—临床接触表面

美国疾病预防与控制中心（CDC）[29] 将临床接触面（CCSs）定义为“在病患护理期间会被带手套的手频繁接触的表面或会被血液或其他感染性物质污染的表面且污染后这些表面会接触器械、手、手套或设备（如灯把手、开关、牙科 X 线设备、椅旁电脑等）。”

Box 2—不正确使用

必须禁止使用液体消毒剂或消毒湿巾对合金材质的中度或高度危险性医疗器械（如正畸器械）进行终末处理（这些器械需要进行灭菌处理）。一些物表消毒剂的化学成分或低 pH 值（表 2）会损害物体表面的钝化涂层导致腐蚀。此外，对尖锐器械进行手工再处理有一定锐器伤危险性。

介绍

众所周知，高频接触的非生物性物体表面（环境及设备表面）在院内感染传播中起到重要作用，即使在牙科领域也是如此。很多致病菌能够在牙科物表长时间存活。常见的错误（如洗手匆忙且不充分、触碰面罩、在口腔诊疗过程中用污染的手从抽屉中取出物品、脱手套方法错误、频繁触碰装有粘合剂、水门汀、糊剂的多次用小瓶等）会带来巨大的物表污染风险。这些污染的表面会为微生物创造栖身的环境，有利于生物膜的存活，如相关报道的牙科环境中的不光滑表面、狭窄缝隙或由于磨损造成的缺口等。在口腔诊疗操作中优势手及使用过的托盘被金黄色葡萄球菌污染比例占 5%，被耐药菌污染的比例占 1.5%。[5]

因此，交叉感染防控项目中必须包含物表去污（Surface Decontamination，SD）。感染防控项目需强调提高操作者的感控意识，特别是个人卫生（洗手和佩戴个人防护措施，PPE）、降低物表污染（使用外科吸引设备、牙科水路消毒、空气流通 / 净化、防止超声清洗器产生气溶胶等）和抗菌措施的应用。[3, 4, 6]

物表去污（SD）策略也包括自主应用适合于物表清洁消毒的产品、物表防护膜及非接触性消毒程序。[2]

目前用于提高人体工效学，减少职业相关过敏的强制性措施包括使用无香、环保型消毒产品且产品有效成分需符合 prEN 14885 标准（化学消毒剂及抗菌剂 — 化学消毒剂及抗菌剂欧洲标准的应用），其中包括一次性消毒湿巾及一次性防护膜的使用。[3, 7]

临床接触表面的污染

与污染的手、气溶胶或飞溅物接触会导致牙科器械包的污染或更大区域范围的污染，如具有移动设备的手术室。[8, 9]

近期有研究表明，在手术过程中，牙科诊疗单元方圆 1 米范围内不少于 57% 的表面会被血液污染。[10] 使用鲁米诺荧光检测方法同样发现，有 58% 的临床接触面有血液残留。[11] 此外，抗甲氧西林金黄色葡萄球菌（MASA）可能会污染牙科手术室及约 8% 的牙科诊疗环境表面。[12, 13]

细菌污染存在于多种牙科环境表面（38% 的表面有细菌污染，其中 10% 有多种微生物污染）、光固化灯（40-60%）、口内放射设备（70%）、电话（牙科医生使用后污染率达 61%，而医院其他医务人员使用后污染率为 26%）和电脑键盘。[14-18]

目前指南对于临床接触面的标准为气溶胶污染必须少于 2.5 CFU/cm^2（CFU 菌落形成单位）。[4]

意大利标准 Uni-Te 11408 指出，“洁净区域”物表微生物污染应 ≤50 CFU/24cm^2（≈2 CFU/cm^2），而用于物品灭菌的“无菌区域”物表微生物污染应 ≤25 CFU/24cm^2（≈1 CFU/cm^2）。[19]

近期研究表明，物表平均微生物污染从手术室的低水平（2.8 CFU/cm^2）[8] 到牙科治疗后环境的中等水平（12-40 CFU/cm^2）不等。[20] 此外，据报道（3.3%）有部分环境物表污染程度非常高（40-100 CFU/cm^2）。

去污可以降低约 97% 的微生物量。去污之后进行清洁及消毒操作或对“易处理”表面（如牙椅的光滑表面）进行清洁后，最终的污染水平可低至 0.7 CFU/cm^2（93% 的样本）及 0.8 CFU/cm^2（97% 的样本）。然而，不管是清洁消毒或仅仅清洁后，如果发生了一些触碰操作，都会产生轻微的污染（物表污染水平区间：2.6-3.9 CFU/cm^2）。

微生物抵抗能力

根据环境条件的不同，微生物在物表存活的时间也不同：

- 呼吸道病毒能够存活 2-8 小时
- SARS 能够存活 3-9 天
- HBV 能够存活 1-6 个月
- HCV 能够存活几天至 1 个月
- HIV 在干燥环境能够存活 3 天
- 金黄色葡萄球菌及抗甲氧西林金黄色葡萄球菌（MRSA）能够存活 7 天 -7 个月
- 白色念珠菌能够存活 1-120 天
- 结核分枝杆菌能够存活 1 天 -4 个月
- 艰难梭菌芽孢能够存活至少 5 个月
- 铜绿假单胞菌能够存活 6 小时 -16 个月 [2, 4, 21]

细菌和真菌可在牙科诊所电脑键盘表面存活至少 10 天。[18]

湿度对微生物生存能力的影响是近期探讨的热点。[22] 牙科诊疗环境的湿度通常在 20-50%；而在空气相对湿度为 42% 的情况下，HBV 能够存活至少 7 天。[21, 23]

正是由于这些证据，环境表面交叉污染作为牙科诊疗环境中首例患者间传播 HBV 的危险因素之一就不会出乎意料了。[24]

没有有效的消毒措施，牙科诊疗环境表面会变成交叉感染的潜在来源，特别是考虑到病毒具有“干燥的”磷脂双分子层包膜或存在有机物的情况下，病毒对消毒剂更具抵抗力。[25]

感染风险和物表污染

缺乏临床接触面对人群健康产生影响的确凿科学证据并不足以假设没有相关风险。当然，对微生物风险的定量评价有助于开发适用于牙科诊疗环境的对策。[26]

不管怎样，牙科手术及普通诊疗环境会对患者健康构成威胁。因此，我们必须采取合适的措施保护患者及医护人员。[7] 由于 MRSA 在外科感染中所起的作用，物表如果明确被 MRSA 污染是非常令人担忧的，MRSA 的致病剂量估计为 <10 CFU/cm^2 和 4 CFU。[2, 27]

指南和策略

2003 年的 CDC 牙科感控指南指出，每位患者之间必须使用经批准的低水平（能够杀灭 HIV、HBV）或中水平消毒剂（能够杀灭 TBC）对物表进行清洁和消毒。当物表明显被血液或其他潜在感染性物质污染时，[28] 使用两步法进行处理（先清洁、再消毒）。

列于表 2 中的产品不允许使用“一步法”程序（清洁消毒一步完成）。由于消毒操作及待干时间大约为 1 分钟，2008 年 CDC 指南推荐使用作用时间短于 10 分钟的经批准的消毒产品（符合欧洲标准）。[28, 29]

使用物表消毒剂需要避免产生细菌耐药性和耐受性、免疫功能降低、过敏、毒性以及环境污染等现象。[3, 7, 28, 30, 31]

防护膜

HTM01-05 指南鼓励在临床接触面使用一次性防护膜（DBPCs）。[29, 32] 在任何情况下，牙科诊疗单元及附属物品表面、操作面、卤素灯和影像设备在每位患者使用后及每天工作结束后需进行清洁。[32, 33]

当吸引装置、影像设备及光固化灯存在高水平的污染时，使用定制的一次性防护膜（DBPCs）非常具有优势。[11, 15, 16] 用于设备（电子设备、影像设备等）的防护膜需定期更换，安全地去除，并根据国家法律法规作为特殊垃圾进行妥善处置。

如果使用透明的食物保鲜膜，也可以非常方便地覆盖于牙科临床接触面（图 1），但重要是要记住，这些保鲜膜会被患者的血液、唾液所污染，并且在外界拉伸力的作用下容易出现孔洞 [34]。因此，最好使用特制的一次性防护膜覆盖牙科临床接触面。这种合成防护膜的抗菌有效性取决于其组分的疏水特性（聚乙烯）。这一结论已经被多项研究证实。[12, 27, 34]

在一个上颌面手术部门，防护膜的使用加上合适的物表消毒彻底切断了 MRSA 的感染传播。[12]

在一项从临床角度出发的研究中，一些透明防护膜（透明食品级保鲜膜或其他商业性防护膜）拉伸紧致，不会影响卤素灯光的透过，或仅导致不显著的变化。[35-37]

用于覆盖牙科三用枪或牙椅表面的一次性防护膜仅能控制 MRSA 污染。[12, 27] 这一对 MRSA 的防护作用可能与防护膜成分中的聚乙烯对非亲水细菌（如金黄色葡萄球菌）的防护作用有关。

最后，Oosthuysen 强调了应根据成本、环境影响及牙科患者的周转率决定防护膜的更换频率。[6]

我认为，应根据不同的牙科诊疗操作造成环境污染所带来的危险程度来决定防护膜的更换频率。比如，正畸固定矫治器拆除及正畸橡皮链的替换，防护膜的更换频率特别要考虑青少年未完全发育好的免疫系统和他们通常情况下较差的口腔卫生这些因素。

消毒还是清洁

目前，对于仅使用含有清洁剂的物表去污产品还是使用同时含清洁剂和消毒剂成分的产品，一直存在争议。[2-4, 20, 27]

就功效而言，不可否认：

1. 不做清洁的话无法对物表进行消毒，并且
2. 清洁（无机污染和有机污染如污渍和有机负载的减少）和消毒（繁殖体微生物的灭活）是代表了不同程序的术语，这些术语需要明确的定义。[7]

对比消毒剂，清洁剂具有更低的成本和更低的毒性，但可能会造成一定的污染，产生感染风险，因此需要对此进行评估。清洁剂最大的问题是没有标准化或有效的清洁程序，会造成一定的微生物污染。[2, 3, 38]

很多研究强调了物表消毒作为感染控制策略的必要性。[28, 39] 如果物表消毒剂无法发挥杀灭微生物的功能，多数情况下与操作者使用错误有关（使用错误的消毒剂、消毒前未清洁、稀释比例错误或使用污染的水稀释、消毒剂转移时被污染），而非微生物对消毒剂产生了耐受性。[40-41]

图 1a

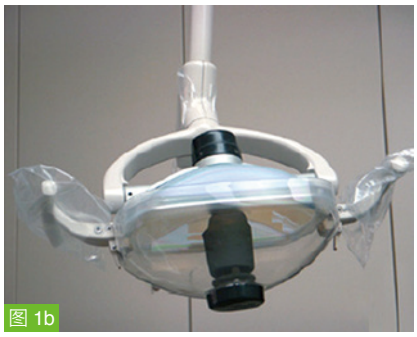
图 1b

图 1c

图 1d

图 1e

图 1：一次性防护膜照片展示了，与透明的食物保鲜膜相比，使用定制的一次性防护膜（DBPC）（照片 1a、1b 和 1c）可为牙科临床接触面提供更规整和更合理的外观（照片:1d、1e）。放置得当的 DBPC 适合于覆盖牙科诊疗单元及附属物品、设备等牙科临床接触面。

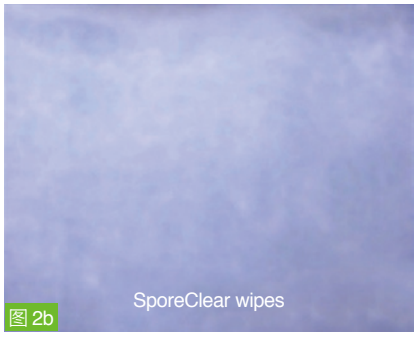

图 2：a) Zeta 3 湿巾 ; b) SporeClear 湿巾 ; c) CaviWipes 湿巾。

此外，目前最紧迫的问题是辅助产品（纸巾、卷等）与液体消毒剂的兼容性。纤维或棉制的辅助产品会导致 30%-50% 的季铵盐的吸附和损失，或影响其他消毒剂的消毒功效。[18, 42, 43]

预浸渍湿巾

在等待特定标准和适当的协议被定义的同时，Sattar 近期调查了预浸渍湿巾的技术、优点和问题。[7, 44] 表 1 总结了湿巾的优点，与液体消毒剂相比，湿巾使用了惰性材料进行制作，也就是说，季铵盐不会被湿巾吸附，并且湿巾产品正确的消毒剂浓度和接触时间保证了微生物杀灭的有效性。防止湿巾干涸非常关键，厂商必须确保（开封后）包装能够被密封达 28 天。[7]

当处理“困难”的表面时推荐使用预浸渍湿巾，防止微生物污染，相关记录显示 42% 的物表液体消毒剂可能会造成微生物污染（由再灌注或容器外表污染造成）。[32, 45] 然而，目前尚没有关于具有消毒作用、高清洁能力和不同 pH 值产品（消毒液或消毒湿巾）对于移动设备消毒效果影响的数据。

如何选择表面消毒剂和湿巾

选择正确的消毒剂必须依据以下要素来决定：产品的消毒功效检测数据（杀菌谱、接触时间）、安全数据表、个人防护措施需求、易用性、兼容性、使用培训和产品成本。[46]

表 2 列出了选择牙科诊室“最合适”消毒剂应考虑的一些重要信息。该研究排除了成分为次氯酸盐和过氧化氢的消毒剂，因为这些消毒剂对金属材料不兼容且成本较高；研究同样排除了一些低成本的消毒剂因为其消毒能力有限、作用时间长，且 / 或含的大量溶剂（如丙酮）使它们与合成材料不相容。

所提及的产品由于厂商指示的以下这些特征而各不相同：杀菌谱、接触时间、材料兼容性、生物相容性和环境友好性、不同配方、适用于高功效和高效能的操作程序（表 1-2）。推荐使用可有效杀灭 MRSA 和白色念珠菌的消毒剂，这两种致病菌都与牙科手术及围种植期感染有关。在牙科领域中，工作溶液的稳定性不是区别要素，Rely+OnVirkon 除外（稳定长达 5 天）。

产品（CaviCide, FD333, SporeClear, Unisepta Plus, Zeta 3）的杀菌谱和接触时间应与 2008 年的 CDC 指南[29] 相符合，且经认证应符合相关的欧洲标准。只有 CaviCide 和 SporeClear 与合成材料兼容并对生物膜有效。[47, 表 2] 最终选择什么样的湿巾还需考量湿巾的其他特点：不同的尺寸、是否有味、审美上的缺点，对安全数据表进行仔细分析和使用这两种产品可能会产生的风险。CDC 文件建议不使用杀芽孢物表消毒剂或仅用于生物恐怖袭击时，这在牙科领域几乎不可能发生。尽管如此，牙科环境中还是存在一些产芽孢的微生物。[28, 29, 48-50]

表 1：一次性使用消毒湿巾的优点。

研究根据厂商表述的特征（表面形态、机械性能等）比较了采用两步法程序对非关键性表面清洁和 / 或消毒的几种湿巾。浸于三硝基甲苯（TNT）的湿巾会变为惰性和功能化。CaviWipes、SporeClear 和 Zeta 3 湿巾不同的表面形态学见图 1 如下。

操作性优势

- 只要被处理区域被消毒湿巾的消毒液充分浸泡以确保达到合适的接触时间，就能达到最佳的消毒剂释放
- 不会出现因消毒液数量不足或准备不正确（如，固体消毒剂稀释错误和稀释用水微生物污染）导致错误
- 可用于难处理的表面，如不光滑和不平的表面、垂直表面（灯开关）、带有键或压花纹的圆形表面等
- 不会出现由于容器再灌注造成污染的相关问题 [32]
- 可能会出现非可回收包装外包装污染的小问题 [45]
- 电子设备的最佳选择
- 可兼容的光学部件的最佳选择（如卤素灯头部或放大镜）
- 在人体功效学上适用于可兼容的牙科手机预防性去污（如，KaVo PROPHYflex 3 手机非高温高压部分）和可兼容的移动设备
- 在人体功效学上适用于对众多装有已被污染的手触碰过的牙科材料药瓶进行去污
- 在人体功效学上适用于电缆，管线和可曲式连接管
- 有利于在检测牙科水路前对手机手柄连接部位及管线进行去污

职业危害方面的优势

- 仅对消毒剂成分有轻微的吸入或皮肤暴露 [3]
- 以醇为基础的消毒剂的可燃 / 泼溅相关风险较低

生态学方面的优势

- 有竞争力的成本控制来自于运输液体消毒剂上的成本节省
- 塑料容器的节省
- 遵循国家法律规定避免或防止使用高压喷雾

由于需要经常对牙科临床接触面进行去污，最好使用材料兼容且含有高效清洁成分的消毒产品。Zeta 3 湿巾和 SporeClear 湿巾使用了清洁剂和超细纤维布的结合（图 2a, 2b），而卡瓦布 CaviWipes 使用了具有差异化形态的超细纤维布而使其呈惰性（图 2c），并在其中结合了清洁剂成分。Gold

等根据湿巾去除蛋白质和降低生物负载的功效及去除干涸污渍所需的能力对六种不同的清洁消毒湿巾进行了评估，在所有评估项目中卡瓦布 CaviWipes 被证明具有最佳特性。[51] 即使用于电脑键盘的擦拭，卡瓦布 CaviWipes 含有的消毒剂量似乎也是最佳的（0.016g/cm^2）。而且，实验证明卡瓦布 CaviWipes 具有长效抑菌效果（48 小时）。[42]

最近另一项根据 ASTM 国际标准方法对五种不同种类消毒湿巾进行比较的研究称，不同湿巾对生物负载的去除能力是类似的，但是在防止可见有机物转移到临近表面的能力方面有差异。[52] 据本文作者所知，目前没有类似的已发表的研究对表 2 选择的湿巾进行对比。

结论

在未来，非触式清洁消毒程序的应用会不断增长（过氧化氢气雾、高效空气过滤器 HEPA 等）。我们同样也会将可生物降解的防护膜、超细纤维布、纳米科技及生物相容的消毒剂、抗菌表面和快速系统应用于控制环境清洁度 [2, 53]。

特定指南的编写配置至关重要（再灌注条款、使用消毒湿巾、放大系统说明书、动力器械说明书、牙科手机预防等），开发适用于电话、尤其是 iPads 和平板电脑的透明防护膜及消毒湿巾也非常重要，鉴于 iPads 和平板电脑在医疗环境中日益普及，而平板电脑厂商对其产品可使用的消毒剂存在各种限制 [54, 55]。

总之，重要的是要牢记，成功的物表消毒，就消毒效果及牙科领域人体功效学而言，不仅是选择某种产品或者执行消毒程序个人的责任，也是在牙科诊室工作的所有其他员工的责任。

表 2：涉及临床接触面的部分消毒剂的特征。

	CaviCide	Rely+On Virkon	Zeta 3	FD333	Unisepta	SporeClear
制造商	Kerr Dental	Antec DuPont	Zhermack	DÜRR DENTAL	Unident	Hu-Friedy
成分和特征						
乙醇	-	-	35.4%	62%	55%	-
季铵盐 [#]	0.27% [#]	-	0.7%	0.05%	0.11%	-
异丙醇	17.2%	-	35%	-	-	1-10%
季铵盐和胍类混合物		-				0.1-10%
过硫酸盐复合物	-	49.8%	-	-	-	-
清洁剂和 / 或可溶性物质	是	是	是	否	否	是
pH	11-12.5	2.6	9-11	6.5-7.5	5.8	4.9
杀菌谱和作用时间 [b]						
细菌	3′	5′(1%)	2.5′	1′	30″	1′
HBV, HCV, HIV 病毒	2′-1′-2′	10′(1%)	2.5′	30″	30″	1′
亲水病毒	>3′	-	2.5′	1′-5′	30″	1′
分枝杆菌	1′	20′(3%)	2.5′	30″	30″	1′
MRSA	3′	是	-	-	30″	1′
白念 / 黑曲霉	1′	10 ′(1%)	5′	1′	30″	1′
呼吸道冠状病毒	1′	是	-	30″	30″	1′
芽孢	否	10′ (1-3%)	否	否	否	1′
与合成材料兼容性	是	是	否 / 有限	否 / 有限	否 / 有限	是
是否对生物膜有效	是 [47]，目的为湿巾种类及组分	否	否	否	否	是（英国测试）
香味	否	是	是	是（liq.）否（湿巾）	是	是
液体消毒剂特征	即开即用	需要配制	即开即用	即开即用	即开即用	需稀释
湿巾特征	即开即用	无	即开即用 [c]	即开即用 [d]	即开即用	即开即用
杀病毒活性	30″-2′		1′		30″	1′
杀细菌活性	1-3′		5′		30″	1′
杀结核分枝杆菌活性	1-3′		5′		30″	1′
杀真菌活性	3′		5′		30″	1′
手部或眼部防护措施（注：乳胶手套对不同消毒剂的耐受性可在 10 分钟至几小时之间不同）	丁基橡胶防护手套，丁腈橡胶手套，穿透时间 >60′；材料厚度 0.1mm；防护目镜 EN166	橡胶手套和闭合安全目镜	III 类工作手套（EN374）和密封防护目镜（参考：标准 EN166）	III 类工作手套（EN374）；如丁腈橡胶手套 0.1mm 厚，接触时间 <30′；带有侧翼防护的目镜 EN166	防化学物质保护性手套，符合 EN374 标准；避免接触眼部	安全数据表中未陈述
问题	用湿巾擦拭金属托盘会造成轻微斑点	对金属或合金、电子或动力装置有氧化和腐蚀作用，	快速蒸发，蛋白质 / 血液固定	快速蒸发，蛋白质 / 血液固定，仔细评估总成本（包括购买 Hygowipe，供应及维修）	快速蒸发，蛋白质 / 血液固定	擦拭金属托盘和透明屏擦拭金属托盘和透明屏幕后会残留褪色的污渍；用于动力器械有洗涤剂作用效应
风险术语（R-, H- 和 EUH）（对本文有专业意义的部分加粗）	Acute tox.（急性中毒）3（口腔）; Acute tox.（急性中毒）4（皮肤和吸入，口腔）; 水生慢性 2; 眼睛刺激 2; Flam. liq. 3; 皮肤刺激 2; STOT SE 3: **H225**; H226; H301; H3012; H312; H314; H315; H319; H332; H335; H336; H411	**R8**; R22;R34;R36; R36/37/38;R36/38; R37/38;R38; **R41**; R42/43; R52;R53	Flam.liq 2, flam.liq 3, Acut Tox. 3; Skin corr. 1B; Eye irr. 2; STOT SE 3; Aquatic acute 1; Aquatic chronic 3; **H225**; H226; H301; H314;H319;H336; H400; **H410**;H412	**H225**; H226; H301; H314; H319; H336; H400; R10, R11, R22, R34, R36, R50, R67	**H225**; H302; H314; H319; H335; H336; H400; **H410**; R 11; R 22; R 34; R 36; **R 50/53**; R 67	**H225**; H302; H312; H314; **H317**; H318; H319; H336; **H351**; **H372**; **H373**; H400; **H410**

(a) 从制造商网站下载或拷贝信息和 MSDS，于 2015 年 12 月 4 日更新；(b) 根据 Spaulding，仅报告指示性致病因子；(c) Zeta 3 湿巾总计；(d) 无法从网站 www.duerrdental.com 获取产品信息。

获取更多信息，参加在线讨论，请扫描二维码