

## 【综述】

## 口腔综合治疗台水路微生物污染及感染防控措施

柏思齐<sup>1</sup>, 谢晓莉<sup>2</sup>, 王祥柱<sup>2</sup>

(1 湖南省人民医院, 湖南长沙 410005; 2 中南大学湘雅口腔医院)

**摘要** 口腔综合治疗台管道系统易形成生物膜, 其潜在的医院感染风险易带来公共安全问题, 其微生物污染问题引起很多学者的关注, 人们对口腔综合治疗台水路微生物污染的关注度也日益增加。本文就口腔综合治疗台水路微生物污染现状及感染防控措施进行综述。

**关键词** 口腔综合治疗台水路; 微生物; 生物膜; 消毒

**中图分类号:** R183

**文章编号:** 1001-7658 (2025) 05-0385-05

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.11726/j.issn.1001-7658.2025.05.017

口腔综合治疗台(dental units, DU)是口腔门诊口腔治疗过程中进行诊疗操作不可或缺的设施, 也是与医务人员及患者直接密切接触的关键设备。在日常口腔诊疗过程中, 口腔器械(如高速涡轮手机、超声器械)使用时产生的热量可能会对牙体组织有一定程度的伤害, 因此利用水的冷却作用可以缓冲高速手机、超声波洁牙机等器械工作时产生的过热效应。此外, 口腔综合治疗台用水还有清洁、冲洗作用。大量研究表明, 口腔综合治疗台用水经常受到各种微生物(细菌、真菌及病毒)的污染。本文总结了口腔综合治疗台水路(dental unit waterlines, DUWL)的微生物污染研究现状及相关感染防控措施, 旨在探索科学的感控消毒模式, 以减少和控制微生物污染的发生。

## 1 DUWL 微生物污染

DUWL 可受到多种微生物污染, 大量研究表明 DUWL 的微生物具有丰富的多样性, 其水路污染问题引起了口腔学、感染学、微生物学等多学科的关注。

### 1.1 微生物标准

针对 DUWL 微生物污染问题, 制订水路中微生物标准尤为重要。美国疾病控制和预防中心(CDC)

建议 DUWL 中的异养细菌平板计数(HPC)水平应 $\leq 500 \text{ cfu/mL}$ <sup>[1]</sup>, 美国牙科协会(ADA)提出水路中菌落总数应 $\leq 200 \text{ cfu/mL}$ <sup>[2]</sup>。在我国, 规定进入患者口腔内的所有诊疗器械, 必须“一人一用一消毒或灭菌”<sup>[3]</sup>, 我国 2023 年 3 月发布的 T/WSJD 40—2023《DUWL 清洗消毒技术规范》提出 DUWL 微生物标准, 要求诊疗用水的菌落总数 R2A 琼脂培养基应 $\leq 500 \text{ cfu/mL}$ , 或于营养琼脂培养基 $\leq 100 \text{ cfu/mL}$ , 不应检出致病菌。

### 1.2 生物膜及常见微生物

DUWL 的生物膜污染是普遍存在的问题。由于口腔综合治疗台用水存在水流停滞、层流等特点, 管道系统中易出现生物膜, 管壁生物膜是给水管网系统中微生物的主要来源, 其形成不可避免<sup>[4]</sup>, 生物膜形成后通过主动扩散或被动扩散可使微生物分离到液相<sup>[5]</sup>, 因此在 DUWL 中具有多样的微生物群落。

生物膜形成主要包括初始附着、微菌落形成及生物膜成熟, 其中细菌是最主要的微生物<sup>[4]</sup>, 既有致病菌, 也包括一些未知的细菌<sup>[6-7]</sup>, 而水路中分离出的优势菌种是革兰阴性菌<sup>[8]</sup>。分枝杆菌和变形杆菌是 DUWL 中的优势菌群<sup>[9-10]</sup>。吴晓松等<sup>[11]</sup>通过质谱分析仪分析菌群构成时发现产黏液分枝杆菌占比达 35.72%, 上海市对 29 所医疗机构 DUWL 调查中非结核分枝杆菌检出率为 15.19%<sup>[12]</sup>, 均提示应高度重视 DUWL 中分枝杆菌的高检出率。Fan 等<sup>[10]</sup>通过高通量测序发现 DUWL 生物膜样品中优势菌为变形杆菌, 占总序列的 65.74%~95.98%。

DUWL 中军团菌属及假单胞菌属普遍存在。

[基金项目] 湖南省自然科学基金青年基金项目(2021JJ40906)

[作者简介] 柏思齐(1998-), 女, 湖南长沙人, 硕士, 医师, 从事口腔内科学研究。

[通信作者] 王祥柱, E-mail: wxz@xykqyy.net

Sedlata 等<sup>[13]</sup>调查 50 份 DUWL 样品中,军团菌检测阳性率达 36.0%。Spagnolo 等<sup>[14]</sup>研究发现所分析的高速手机中有 16.67% 铜绿假单胞菌浓度超过指示阈值。周如玉等<sup>[15]</sup>对 DUWL 样本进行高通量测序后检出军团菌属和假单胞菌属,且军团菌属的检出丰度高于假单胞菌属。尽管临幊上尚未有相关大规模的医源性感染报道,但军团菌及铜绿假单胞菌仍是 DUWL 中常见的潜在致病菌,应高度重视。

Costa 等<sup>[16]</sup>通过焦磷酸测序描述了 DUWL 的细菌群落,发现 DUWL 中存在一个连续的“核心菌群”,包括鞘氨醇单胞菌、嗜盐单胞菌、希瓦菌、鞘氨醇杆菌、假单胞菌、军团菌和丙酸杆菌。DUWL “核心菌群”的发现有助于构建菌种微生物模型、测评新型消毒剂抑菌效果。

DUWL 中微生物种类繁多,不同研究团队检出的优势菌群尚有差异,以分枝杆菌、变形杆菌常见,此差异可能与供水水质、研究对象、椅位使用率的不同有关。

## 2 DUWL 微生物污染防控措施

针对 DUWL 微生物污染问题,目前已有很多种方法改善 DUWL 水质。生物膜控制策略主要包含水质调节及管道维护<sup>[4]</sup>,水质可通过物化组合消毒方式控制,而管道维护可通过研发新型抗菌管材或优化管道系统控制水流流速来实现。其中,物理防控方法包括冲洗、干燥、过滤、防回吸以及改善管材等;化学方法包括使用消毒剂定期性或持续性消毒,消毒剂的选择尤为关键,通过组合消毒方式可能获得更优消毒效果。

### 2.1 物理防治措施

控制 DUWL 污染的物理方法包括冲洗、干燥、过滤、防回吸以及改善管材等。该方法因减少微生物数量、抑制生物膜形成的效果有限,仅作为水质污染控制的辅助手段。

2.1.1 冲洗 冲洗水路是控制水质污染的基础,常规流程为开诊前踩脚阀进行水路冲洗,不同患者操作间隔期间应冲洗与 DUWL 相连的治疗器械。水冲洗法可一定程度上控制输出水水质<sup>[17]</sup>,但其缺点在于仅凭借冲洗法并不能有效降低细菌数量<sup>[18]</sup>,且冲洗对军团菌或阿米巴原虫基本无效<sup>[19]</sup>,并不能有效清除水路生物膜。北京市一项调查<sup>[20]</sup>提出口腔门诊的水路冲洗行为依从性总体处于低水平,表明口腔门诊水路冲洗的执行性差,提示相关部门应加强对口腔门诊水路冲洗行为的管理与监督。

2.1.2 干燥 干燥即每日诊疗结束后排空水路所有水分,尽可能保持干燥环境过夜,避免微生物沉积形

成生物膜,控制微生物污染。Fiehn 等<sup>[21]</sup>在为期 19 d 的研究发现,每天约 16 h 的水路干燥并不会减少实验水样中细菌数量,故仅凭干燥无法有效解决微生物污染问题,

2.1.3 防回吸 回吸即患者口腔液体经器械的虹吸作用被吸入管路系统,是导致 DUWL 微生物污染的重要原因之一。防回吸方法通常是在治疗设备的缩回阀下游安装止回阀(防缩阀),Bagga 等<sup>[22]</sup>发现安装止回阀后微生物污染减少了约 4 000 倍。然而 Berlutt 等<sup>[23]</sup>提出绝大多数防回吸装置在涡轮机停止运行时并未起效,且我国天津一项调查也显示防回吸装置失效率为 51.72%<sup>[24]</sup>。这些结果都表明医院需要使用机械和微生物方法定期进行回吸监测,同时加强对使用年限较长的口腔综合治疗台的日常维护与保养。廖雪妙<sup>[25]</sup>提出防回吸手机可在一定程度上延迟生物膜形成与成熟时间,魏波等<sup>[26]</sup>提出美国爱迪克口腔综合治疗台手机在防水路系统回吸方面可有效减少交叉感染风险,值得推广。纪学悦等<sup>[27]</sup>研制出了一种用于检测水路回吸量的检测器,填补了尚无商品化检测回吸量工具的空白。因此,研发更有效的防回吸装置及检测工具对于控制回吸污染很关键。

2.1.4 改善管材 水路管道采用新型管材可以抑制生物膜形成。传统口腔综合治疗台使用的是聚氨酯( PU )管材,国外学者发现聚偏氟乙烯( PVDF )涂层管道较传统管材具有更低的表面自由能,可有效抑制生物膜形成并减少细菌从水路中流出<sup>[28-29]</sup>。另一种新型管材是 N-halamine 聚氨酯管材,在传统聚氨酯水管的内表面引入抗菌 N-halamine,具有再生及周期性重复功能,可满足长期使用的需要<sup>[30]</sup>;并且,Porteous 研究团队分别对 N-halamine 聚氨酯管材进行了为期 8 个月<sup>[31]</sup>和 1 年<sup>[32]</sup>的抗菌效果评价,结果均显示 N-halamine 聚氨酯管材具有高效抗菌性。该研究表明 2 种新型管材均可有效抑制生物膜形成,可作为临床应用参考;但考虑成本较高且长期效果不确定,新型管材的应用有待进一步研究。

### 2.2 化学消毒剂的使用

目前控制 DUWL 污染的主要手段是化学消毒法,传统化学消毒剂包括含氯消毒剂和过氧化氢消毒剂。传统消毒剂成本低,但存在刺激性气味、管道腐蚀、细菌泛耐药、生物膜清除不彻底及稳定性差等缺点。近年,臭氧水、过氧化氢银离子消毒剂及微酸性次氯酸水的应用引起了更多学者的关注。

2.2.1 臭氧水 蒋丽娟等<sup>[33]</sup>针对一款可再生、零污染的臭氧水消毒机(国内试制)进行了模拟现场及消毒试验,发现臭氧水可有效减少水中的大肠埃

希菌数量；孙荣等<sup>[34]</sup>发现臭氧水消毒机(安诊宝 GSV02)可显著降低口腔水路中输出水的菌落密度；宋天一等<sup>[35]</sup>将自行研制的臭氧水消毒机应用于 DUWL,结果显示用臭氧水消毒 5 min 后即可达到最佳效果,其杀菌率可达 99.57%,较次氯酸钠溶液更高效。但其缺点在于臭氧是造成温室效应气体之一,在水中性状不太稳定,且其毒性作用需引起重视。

**2.2.2 过氧化氢银离子消毒剂** 过氧化氢银离子消毒剂是过氧化氢与银离子制成的复合溶液,具有显著的杀菌性能——既结合了过氧化氢高效、速效抗菌性能,又具有银离子长效、稳定抗菌优点,可消灭多种病毒、细菌,并且其在水中呈中性,可完全分解,对环境无污染<sup>[36]</sup>。过氧化氢银离子消毒剂优于单方过氧化氢消毒剂,且研究发现过氧化氢银离子消毒剂对 DUWL 消毒效果明显优于次氯酸钠溶液<sup>[37]</sup>。有学者观察发现,使用过氧化氢银离子消毒液第 4 周后,管腔内径生物膜呈点状,提示过氧化氢银离子消毒液可有效清除水路管道系统内的生物膜,抑制菌群生长<sup>[25]</sup>。过氧化氢银离子消毒液值得推广应用,但其缺点在于目前价格可能较为昂贵,且应考虑长期使用过氧化氢银离子消毒剂后存在对口腔综合治疗台部件造成腐蚀和损坏的可能性。

**2.2.3 微酸性次氯酸水** 微酸性次氯酸水具有低成本、广谱抗菌等优点,目前在 DUWL 消毒中具有广阔的应用前景。微酸性次氯酸水对 DUWL 的消毒效果明显,水路中菌落总数显著下降<sup>[38]</sup>,文献报道微酸性次氯酸水的消毒效果可持续 7 周<sup>[39]</sup>,不同浓度的微酸性次氯酸水均可有效控制细菌和生物膜,浓度改变并不会对消毒水质的合格率产生显著影响<sup>[40-41]</sup>,且随着有效氯含量增加,金属表面静态耐腐蚀性能呈正相关下降<sup>[42]</sup>。因此,在保证生物安全的前提下综合考虑,应该选用浓度较低的有效氯微酸性次氯酸水进行水路消毒。目前市面上可见微酸性次氯酸水生成器,可高效制取消毒液应用于医院水路消毒。但其缺点在于微酸性次氯酸水具有一定的金属腐蚀性,并且对聚氨酯的破坏性也值得注意<sup>[43]</sup>。

**2.2.4 联合消毒** 消毒剂联合应用可以弥补目前单一消毒剂应用时存在的不足,联合应用主要包括联合酶、联合天然植物分子和联合纳米材料等消毒方式<sup>[44]</sup>。张晓慧等<sup>[45]</sup>研究发现联合使用多酶与微酸次氯酸水消毒可快速降低管道内微生物污染,Vetas 等<sup>[46]</sup>发现次氯酸钠与鼠尾草等植物精油结合可协同杀菌并清除生物膜; Ahmed 等<sup>[47]</sup>发现金纳米颗粒包覆氯己定可抑制生物膜形成; 赖英豪等<sup>[4]</sup>也提出单一消毒剂对生物膜控制作用有限,建议采用臭氧、过氧化氢、紫外线等与氯联用的组合消毒方式。

消毒剂联合天然植物分子及纳米材料具有较好前景,但在 DUWL 中相关研究较少,需要在相关方面进一步研究。

### 2.3 消毒系统的应用

新型消毒系统对于水路污染的控制也是研究的切入点,国内外学者均有测试或研发新型消毒系统。Fujita 等<sup>[48]</sup>发现一种新型无添加剂消毒系统——Poseidon-S 电解仪可有效减少水路污染; 程世园等<sup>[49]</sup>研发出一种可采用酶清洗液和消毒液双重消毒的新型外置式自动 DUWL 消毒系统,具有有效、安全、智能化的特点。各种消毒系统可通过不同的方法达到消毒效果,应用于临床水路消毒时虽然省时、省力,但普遍价格昂贵,提示制造商和研究团队可测试和研发更多成本低、效益高的消毒系统。

## 3 小结

DUWL 的微生物具有丰富的多样性,其中不乏有大量的潜在致病菌,污染问题普遍存在。水路中的微生物可通过吞咽、吸入等动作进入人体,或者通过外科操作接种于患者的有创伤口中,从而引起潜在感染。此外,我国人口众多,牙科门诊每日患者接诊量大,人口流动性大,更容易发生院内感染。因此,DUWL 污染防控是医院口腔门诊感染控制的重点之一。

针对 DUWL 微生物污染的防控,国内外学者在物理方法、化学消毒、研发和测试消毒系统等方面均有大量研究。物理消毒方法是控制 DUWL 污染的基础,而化学消毒方法是解决 DUWL 污染的关键,针对其成本、安全性、稳定性开展研究,有助于选择最优的化学消毒方法。此外,研发更有效的新型消毒系统对于污染的控制也十分关键。目前口腔 DUWL 生物膜控制措施较为局限,且生物膜对消毒剂易产生抗性,联合消毒可提高消毒剂抗生物膜效率,需要在相关方面进行深入研究。

口腔诊疗过程中由于气溶胶、液体飞溅及直接接触等途径,水路污染致使医务人员及患者交叉感染的风险增大。口腔门诊需要重视医院感染的风险,相关部门应定期对医院口腔治疗设备进行技术维护,并监测口腔综合治疗台输出水的质量。

## 参 考 文 献

- [1] Kohn WG, Collins AS, Cleveland J L, et al. Guidelines for infection control in dental health-care settings - 2003 [J]. MMWR, 2003, 52(17):1-66.
- [2] Shearer BG. Biofilm and the dental office [J]. J Am Dent Assoc, 1996, 127:181-189.
- [3] 张亚琴. 医疗机构口腔诊疗器械消毒技术操作规范 [C]. 河

- 南省护理学会医院感染研究及进展高级研讨会暨护士长培训班汇编, 郑州, 2006:20-28.
- [4] 赖英豪, 陈垚, 蒋彬, 等. 金属给水管道生物膜的形成与控制 [J]. 给水排水, 2023, 59(4):139-148.
- [5] Rilstone V, Vignale L, Craddock J, et al. The role of antibiotics and heavy metals on the development, promotion, and dissemination of antimicrobial resistance in drinking water biofilms [J]. Chemosphere, 2021, 282(2021):1-18.
- [6] Zhang Y, Ping Y, Zhou R, et al. High throughput sequencing-based analysis of microbial diversity in dental unit waterlines supports the importance of providing safe water for clinical use [J]. J Infect Public Health, 2018, 11(3):357-363.
- [7] 黄凝, 辛鹏举, 李玥, 等. 北京市医疗机构口腔综合治疗台水路污染调查 [J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(8):581-584.
- [8] Garg SK, Mittal S, Kaur P. Dental unit waterline management: historical perspectives and current trends [J]. J Investig Clin Dent, 2012, 3(4):247-252.
- [9] 唐晨晨, 孙巍, 谈智, 等. 医疗机构口腔综合治疗台水路菌群分布调查 [J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(11):856-859.
- [10] Fan C, Gu H, Liu L, et al. Distinct microbial community of accumulated biofilm in dental unit waterlines of different specialties [J]. Front Cell Infect Microbiol, 2021, 11(2021):1-14.
- [11] 吴晓松, 王玲, 吴红梅, 等. 牙科综合治疗台水路系统污染微生物调查及其消毒方法 [J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(8):699-703.
- [12] 鲍容, 胡必杰, 郭玮, 等. 上海市 29 所医疗机构口腔综合治疗台用水非结核分枝杆菌检出情况及相关因素 [J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 11(22):3483-3486.
- [13] Sedlata Juraskova E, Sedlackova H, Janska J, et al. Legionella spp. in dental unit waterlines [J]. Bratisl Med J, 2017, 118(5):310-314.
- [14] Spagnolo AM, Sartini M, Cave DD, et al. Evaluation of microbiological and free-living protozoa contamination in dental unit waterlines [J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(15):1-11.
- [15] 周如玉, 平逸帆, 张元, 等. 基于叠氮溴化丙锭结合高通量测序技术分析口腔综合治疗台水路系统中活菌多样性的研究 [J]. 南京医科大学学报: 自然科学版, 2021, 41(6):847-855.
- [16] Costa D, Mercier A, Gravouil K, et al. Pyrosequencing analysis of bacterial diversity in dental unit waterlines [J]. Water Res, 2015, 81(2015):223-231.
- [17] 王桂芹, 章洁, 楼晶, 等. 口腔牙椅水路细菌污染现状调查及水冲洗法降低细菌污染程度的应用研究 [J]. 中华全科医学, 2021, 19(7):1228-1231.
- [18] Alkhulaifi MM, Alotaibi DH, Alajlan H, et al. Assessment of nosocomial bacterial contamination in dental unit waterlines: Impact of flushing [J]. Saudi Dent J, 2020, 32(2):68-73.
- [19] Rice EW, Rich WK, Lye J. The role of flushing dental water lines for the removal of microbial contaminants [J]. Public Health Rep, 2006, 121(3):270-274.
- [20] 韩梦, 王春丽, 李秀娥, 等. 某三级甲等医院口腔门诊水路冲洗行为依从性现状调查 [J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(1):83-86.
- [21] Fiehn NE, Larsen T. The effect of drying dental unit waterline biofilms on the bacterial load of dental unit water [J]. Int Dent J, 2002, 52(4):251-254.
- [22] Bagga B, Murphy RA, Anderson AW, et al. Contamination of dental unit cooling water with oral microorganisms and its prevention [J]. J Am Dent Assoc, 1984, 109(5):712-716.
- [23] Berlutt F, Testarelli L, Vaia F, et al. Efficacy of anti-retraction devices in preventing bacterial contamination of dental unit water lines [J]. J Dent, 2003, 31(2):105-110.
- [24] 纪学悦, 费春楠, 沈芃, 等. 天津市口腔综合治疗台水路回吸调查 [J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(11):743-745.
- [25] 廖雪妙. 过氧化氢银离子消毒液对牙科综合治疗椅水路系统生物膜清除效果的研究 [J]. 中国消毒学杂志, 2020, 37(4):244-246.
- [26] 魏波, 黄林, 钟文珍, 等. 口腔综合治疗台手机水路系统回吸污染实验研究 [J]. 临床合理用药杂志, 2012, 5(16):130-131.
- [27] 纪学悦, 费春楠, 沈芃, 等. 口腔综合治疗台水路回吸检测器的研制与应用 [J]. 中国医学装备, 2016, 13(6):8-10.
- [28] Yabune T, Imazato S, Ebisu S. Inhibitory effect of PVDF tubes on biofilm formation in dental unit waterlines [J]. Dent Mater, 2005, 21(8):780-786.
- [29] Yabune T, Imazato S, Ebisu S. Assessment of inhibitory effects of fluoride-coated tubes on biofilm formation by using the in vitro dental unit waterline biofilm model [J]. Appl Environ Microbiol, 2008, 74(19):5958-5964.
- [30] Luo J, Porteous N, Sun Y. Rechargeable biofilm-controlling tubing materials for use in dental unit water lines [J]. ACS Appl Mater Interfaces, 2011, 3(8):2895-2903.
- [31] Porteous N, Schoolfield J, Jie L, et al. The biofilm-controlling functions of rechargeable antimicrobial N-halamine dental unit waterline tubing [J]. J Clin Dent, 2011, 22(5):163-170.
- [32] Porteous N, Dang S, Schoolfield J, et al. Evaluation of the antimicrobial functions of N-halamine dental unit waterline tubing for one year [J]. J Clin Dent, 2016, 27(1):19-22.
- [33] 蒋丽娟, 雷毅, 张晓玲, 等. 一种臭氧水消毒机水体杀菌效果试验观察 [J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(2):81-82, 86.
- [34] 孙荣, 王娟, 梅予锋. 臭氧水溶液对口腔综合治疗台管道的消毒效果 [J]. 口腔医学, 2020, 40(6):521-525.
- [35] 宋天一, 何玉宏, 薛炼, 等. 臭氧水消毒机对口腔综合治疗台水路系统的消毒效果研究 [J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(9):2320-2322.
- [36] 刘南, 朱兵. 过氧化氢和银离子协同杀灭微生物效果及在口腔综合治疗台水路消毒中的应用 [J]. 中国消毒学杂志, 2019, 36(8):631-633.
- [37] 张玲, 丁伟丽, 梁慧, 等. 过氧化氢银离子消毒剂与次氯酸钠口腔治疗台水路消毒中的效果对比 [J]. 全科口腔医学电子杂志, 2019, 6(1):23-24.
- [38] 刘晓康, 董非, 杨彬, 等. 微酸性电解水对口腔综合治疗台水路消毒效果研究 [J]. 中国消毒学杂志, 2019, 36(2):104-106.
- [39] 江宁, 钱子煜, 黄钰亮, 等. 电解微酸性次氯酸水对口腔综合治疗台水路消毒效果观察 [J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(7):481-484.
- [40] 罗姜, 周佳, 唐小芳, 等. 口腔综合治疗台水路消毒中微酸

- 性电解水的有效性及其安全性分析 [J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(9):1074-1076.
- [41] 冯岩, 刘芳, 蔡成雄, 等. 微酸性电解水用于口腔综合治疗台水路消毒的研究 [J]. 中华老年口腔医学杂志, 2020, 18(6):351-355.
- [42] 冯岩, 刘芳, 朱迪, 等. 微酸性氧化电位水对口腔综合治疗台水路里电磁阀金属组件表面静态腐蚀性初步研究 [J]. 空军医学杂志, 2020, 36(4):340-343.
- [43] Kramer A, Koburger T, Taube LD, et al. Evaluation of the PotoClean® decontamination technology for reprocessing of water supply lines in dental units during routine work [J]. GMS Krankenhyg Interdiszip, 2012, 7(1):1-8.
- [44] 罗欢, 王炜捷, 李玮玮, 等. 细菌生物膜抵抗消毒剂的研究进展 [J]. 中国抗生素杂志, 2023, 48(2):133-143.
- [45] 张晓慧, 邓志宏, 罗万军, 等. 多酶清洗剂对口腔综合治疗台水路污染控制的有效性和持续性评价 [J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(2):295-299.
- [46] Vetas D, Dimitropoulou E, Mitropoulou G, et al. Disinfection efficiencies of sage and spearmint essential oils against planktonic and biofilm *Staphylococcus aureus* cells in comparison with sodium hypochlorite [J]. Int J Food Microbiol, 2017, 18(257):19-25.
- [47] Ahmed A, Khan AK, Anwar A, et al. Biofilm inhibitory effect of chlorhexidine conjugated gold nanoparticles against *Klebsiella pneumoniae* [J]. Microb Pathog, 2016, 98(2016):50-56.
- [48] Fujita M, Mashima I, Nakazawa F, et al. Monitoring the decontamination efficacy of the novel poseidon-S disinfectant system in dental unit water lines [J]. J Microbiol Immunol Infect, 2017, 50(3):270-276.
- [49] 程世园, 翟侯程, 郑文闻, 等. 一种新型口腔综合治疗台水路消毒系统装置的研发与消毒效果评价 [J]. 中国医疗设备, 2020, 35(9):55-59.

(收稿日期:2024-09-28)

## 【消毒实践】

# 不同清洗消毒程序在精密器械中的应用效果

王妍, 杨宁, 刘心语

(舟山医院, 浙江舟山 316100)

**摘要** 目的 探讨多重清洗与传统清洗程序在消毒供应中心精密器械清洗质量中的效果。方法 选取 2022 年 1—12 月回收的 2 000 件精密器械, 采用随机抽签法分为观察组和对照组, 每组 1 000 件, 观察组采用多重清洗程序, 对照组采用传统清洗程序, 比较 2 组清洗效果。结果 观察组五官科器械、妇科腔镜器械、腹腔镜器械、泌尿科膀胱镜器械和脑外科精密器械残留蛋白检测合格率、放大镜检测合格率、ATP 荧光检测合格率和潜血检测合格率均高于对照组 ( $P < 0.05$ )。结论 相比较传统清洗程序, 多重清洗在消毒供应中心精密器械清洗中有较好的效果, 值得推广应用。

**关键词** 多重清洗; 器械清洗装置; 传统清洗程序; 消毒供应中心; 精密器械

**中图分类号:** R183

**文章编号:** 1001-7658 (2025) 05-0389-03

**文献标识码:** B

**DOI:** 10.11726/j.issn.1001-7658.2025.05.018

五官科器械、手术腔镜器械及脑外科器械因其结构复杂、功能精细、活动关节多和管腔内径过小等特点, 对清洗和消毒的要求较高<sup>[1-2]</sup>。在消毒供应中心, 传统的器械清洗方法, 主要依赖于手工操作, 不仅耗时耗力, 而且容易因人为因素导致清洗效果不稳定, 难以满足现代医疗服务的高标准要求<sup>[3]</sup>。器械上残留的微生物、有机物等会阻塞器械内腔、关节等, 影响灭菌效果, 增加交叉感染风险<sup>[4]</sup>。此外, 还会影响器械的正常功能, 缩短其使用寿命, 增加医疗成本。医用真空超声清洗机的清洗效果优于单纯的人工清洗, 但是其清洗效果也受到预处理、清洗剂

及清洗模式的选择等多重因素的影响, 存在不稳定性。而多重清洗程序作为一种综合的清洗方式, 将传统人工清洗与真空超声清洗机紧密结合, 在精密器械清洗方面具有突出优势。相较于传统的清洗方式, 这种创新的清洗程序及其配套设备能够大幅度减少人为因素在清洗过程中可能导致的失误, 同时实现清洗的标准化与高效化, 进而提升清洗质量和安全性<sup>[4]</sup>。本研究旨在深入探讨多重清洗程序与传统清洗程序在消毒供应中心精密器械清洗质量中的应用效果, 以期为提高器械清洗质量、减少医院感染风险、提升整体医疗服务质量提供科学依据和实践指导。