

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20218298

· 论 著 ·

## 牙科综合治疗台水路系统污染微生物调查及其消毒方法

吴晓松<sup>1,2</sup>, 王 玲<sup>1,2</sup>, 吴红梅<sup>3,4</sup>, 徐宇馨<sup>3,4</sup>, 范晶晶<sup>1,2</sup>, 徐 燕<sup>1,2</sup>, 梁睿贞<sup>4,5</sup>

(1. 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210009; 2. 国家卫生健康委员会肠道病原微生物重点实验室, 江苏 南京 210009; 3. 南京医科大学附属口腔医院护理部, 江苏 南京 210029; 4. 江苏省口腔疾病重点实验室, 江苏 南京 210029; 5. 南京医科大学附属口腔医院口腔内科教研室, 江苏 南京 210029)

**[摘要]** **目的** 分离鉴定牙科综合治疗台水路系统(DUWLs)中污染微生物,通过优势菌对不同消毒剂的抗性评价现行消毒与感染控制措施。**方法** 选取某三甲专科医院口腔医院 DUWLs 作为研究对象,采用菌落计数法对使用中的 DUWLs 进行微生物培养计数,采用质谱分析仪分离鉴定优势菌,通过最低抑菌浓度试验(MIC)和最小杀菌浓度试验(MBC)评价优势菌对不同消毒剂的抗性,通过悬液定量杀菌法比较产黏液分枝杆菌与标准菌株(龟分枝杆菌脓肿亚种)的抗力。**结果** 24 台 DUWLs 的 48 个水标本菌落检出率 100.00%,平均菌落数为 $(2.25 \pm 1.43) \times 10^5$  CFU/mL,并分离出 9 种污染微生物,优势菌为产黏液分枝杆菌(35.72%),其次为真菌(21.43%)。分离的产黏液分枝杆菌对醋酸氯己定、次氯酸钠、过氧乙酸、过氧化氢 4 种常用消毒剂的 MIC 分别为 1.5、500、5、100 mg/L, MBC 分别为 3、500、10、200 mg/L,对次氯酸钠的抗力接近标准菌株;0.5%醋酸氯己定在 30 min 内无法有效杀灭分离的产黏液分枝杆菌和标准菌株龟分枝杆菌脓肿亚种,0.1%次氯酸钠、3%过氧化氢及 0.1%过氧乙酸在 30 min 内均可有效杀灭分离的产黏液分枝杆菌和标准菌株龟分枝杆菌脓肿亚种。**结论** 对含氯消毒剂抗力更强的非结核分枝杆菌已取代铜绿假单胞菌与军团菌成为本研究所选医院 DUWLs 中优势菌群,DUWLs 的消毒应选择合适的消毒剂种类、浓度,以及有效的作用时间和使用频率。

**[关键词]** 牙科综合治疗台水路系统;非结核分枝杆菌;微生物;产黏液分枝杆菌;抗性

**[中图分类号]** R187+.2

## Microbial contamination in dental unit waterlines and its disinfection method

WU Xiao-song<sup>1,2</sup>, WANG Ling<sup>1,2</sup>, WU Hong-mei<sup>3,4</sup>, XU Yu-xin<sup>3,4</sup>, FAN Jing-jing<sup>1,2</sup>, XU Yan<sup>1,2</sup>, LIANG Rui-zhen<sup>4,5</sup> (1. Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China; 2. Key Laboratory of Intestinal Pathogenic Microorganisms, National Health Committee of the People's Republic of China, Nanjing 210009, China; 3. Department of Nursing, Affiliated Stomatological Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; 4. Jiangsu Key Laboratory of Oral Diseases, Nanjing 210029, China; 5. Department of Teaching and Research of Stomatological Internal Medicine, Affiliated Stomatological Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

**[Abstract]** **Objective** To isolate and identify microorganism contaminated in dental unit waterlines (DUWLs), evaluate current disinfection and infection control measures through the resistance of dominant pathogens to different disinfectants. **Methods** DUWLs in a tertiary first-class dental hospital were selected as the research object, microorganisms in DUWLs were cultured and conducted colony counting, dominant bacteria were isolated and identified

**[收稿日期]** 2020-12-01

**[基金项目]** 江苏高校优势学科建设工程(2018-87);江苏省卫生健康委面上项目(H2018046);江苏省医学科研重点基金资助项目(K2019008);江苏省六个一工程拔尖人才科研项目(LGY2019074)

**[作者简介]** 吴晓松(1980-),男(汉族),江苏省南京市人,副主任技师,主要从事消毒与感染控制研究。

**[通信作者]** 梁睿贞 E-mail:lily9605004@163.com; 徐燕 E-mail:cdcxy@vip.sina.com

by mass spectrometry, resistance of dominant bacteria to different disinfectants was evaluated by minimum inhibitory concentration (MIC) test and minimum bactericidal concentration (MBC) test, resistance of *Mycobacterium mucogenicum* was compared with that of standard strain (*Mycobacterium chelonae subsp. abscessus*) by suspension quantitative germicidal method. **Results** Detection rate of colonies in 48 water specimens from 24 DUWLs was 100.00%, the average number of colony was  $(2.25 \pm 1.43) \times 10^5$  CFU/mL, 9 kinds of contaminated microorganisms were isolated, the dominant pathogen was *Mycobacterium mucogenicum* (35.72%), followed by fungi (21.43%). MICs of the isolated *Mycobacterium mucogenicum* to chlorhexidine acetate, sodium hypochlorite, peracetic acid, and hydrogen peroxide were 1.5, 500, 5 and 100 mg/L respectively, and MBC were 3, 500, 10 and 200 mg/L respectively, resistance to sodium hypochlorite was close to the standard strain; 0.5% chlorhexidine acetate could not effectively kill the isolated *Mycobacterium mucogenicum* and standard strain *Mycobacterium chelonae subsp. abscessus* within 30 minutes, 0.1% sodium hypochlorite, 3% hydrogen peroxide and 0.1% peracetic acid could effectively kill the isolated *Mycobacterium mucogenicum* and standard strain *Mycobacterium chelonae subsp. abscessus* within 30 minutes. **Conclusion** Non-tuberculous mycobacterium, which has strong resistance to chlorine-containing disinfectant, has replaced *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella* as the dominant flora in DUWLs of the hospital selected in this study, appropriate disinfectant types, concentration, effective action time and use frequency should be selected for the disinfection of DUWLs.

[**Key words**] dental unit waterlines; non-tuberculous mycobacteria; microorganism; *Mycobacterium mucogenicum*; resistance

牙科综合治疗台使用水来冷却高速旋转的牙科手机和冲洗牙齿表面,并在牙科治疗期间为患者提供漱口水。互连的牙科综合治疗台水路系统(dental unit waterlines, DUWLs)组成的复杂网络向这些器械供水。由于牙科手机在停转瞬间的“回吸效应”和来自公共供水系统中定植的微生物,DUWLs普遍存在严重的微生物污染,是牙科交叉感染的重要危险因素,曾有患者因于牙科就诊感染水路中的军团菌而死亡<sup>[1]</sup>,DUWLs中的微生物也可能对老年人与免疫缺陷的患者造成严重威胁<sup>[2]</sup>。

DUWLs中微生物种类繁多,存在形式以生物膜和浮游菌两种为主,研究<sup>[3]</sup>表明,铜绿假单胞菌、嗜肺军团菌、大肠埃希菌、阿米巴原虫、真菌、分枝杆菌等都可以在DUWLs被发现。虽然大部分是条件致病菌,但由于牙科诊疗操作存在血液、唾液和气溶胶传播的风险,因此,如何控制DUWLs中的微生物,成为牙科诊疗消毒和感染控制的重点。

化学消毒法是目前对DUWLs微生物污染进行消毒与感染控制的主要方法,有报道<sup>[4]</sup>采用低浓度的化学消毒剂如含氯消毒剂(如次氯酸钠)、醋酸氯己定等周期性或持续性对DUWLs进行消毒处理,可以有效杀灭DUWLs中的浮游菌,去除生物膜。但在水路中长期使用低浓度的消毒剂对DUWLs会有何影响,是否会导致细菌对消毒剂的敏感性下降,甚至诱导细菌产生抗性而导致消毒失败尚缺乏相关研究。本研究对定期消毒的DUWLs进行污染微生物

物种类分析,通过最低抑/杀菌浓度和消毒剂杀灭效果等试验观测分离优势菌对常用水路消毒剂的抗性,为临床规范和安全使用水路消毒剂提供数据支持,为进一步加强牙科消毒与感染控制提供参考。

## 1 材料与方法

1.1 标本与材料 试验对象为江苏省某三级甲等口腔专科医院综合科使用中牙科综合治疗台。污染微生物标本来自该院综合科24台同品牌同使用年限的牙科综合治疗台(2011年购置),该批次牙科综合治疗台消毒频次为每2周一次,消毒剂为含氯消毒剂,使用浓度为有效氯500 mg/L。

标准菌株为龟分枝杆菌脓肿亚种 ATCC 93326(军事医学科学院,北京)。

1.2 仪器与试剂 飞行质谱鉴定仪(VITEK Mass Spectrometry)购自法国梅里埃公司,恒温水浴箱购自美国PolyScience公司,恒温培养箱购自德国Incucell MMM,微生物集菌仪(HTY-601)购自杭州泰林生物技术设备有限公司。

醋酸氯己定(AR)为德国SIGMA公司产品,84消毒剂为江苏爱特福股份有限公司产品,过氧乙酸消毒剂为南京化学试剂股份有限公司产品,过氧化氢消毒剂为南京化学试剂股份有限公司产品,牛血清白蛋白(BSA)为美国AMRESCO公司产品,营养肉汤培养基和营养琼脂培养基及相关试剂均为国内

市售产品。

### 1.3 试验方法

1.3.1 标本采集 于试验当日开诊前半小时采集 24 台牙科综合治疗台高速手机出水口处的水 10 mL,连续采集 2 份标本,采集前先踩手机脚踏控制板,空转 30 s 冲洗水管后进行采样,同时取该牙科综合治疗台对应的自来水 10 mL 作为阴性对照组。

1.3.2 细菌计数及鉴定 将出水口每个标本各取 1.0 mL、100  $\mu$ L 分别涂布普通营养琼脂平板和铜绿假单胞菌选择性平板,35 $^{\circ}$ C 培养 48 h,进行细菌计数和铜绿假单胞菌选择性培养,同时对普通营养琼脂平板上的菌落挑取单个菌落进行四区划线并纯化,剩余标本使用微生物集菌仪进行贴膜培养,并挑取单个菌落进行四区划线并纯化。阴性对照组采用同样方法进行试验。挑取平皿四区中的典型菌落,均匀涂在靶板的定位孔内,再加 1  $\mu$ L 基质液,以 16 孔为一个区域,在中心孔涂布标准菌株。输入靶板号,进入飞行质谱鉴定系统进行鉴定。

1.3.3 病原菌对消毒剂抗性测定 将 DUWLs 分离的优势菌产黏液分枝杆菌与标准菌株龟分枝杆菌脓肿亚种分别接种 Middlebrook 7H10 琼脂斜面,取 37 $^{\circ}$ C 培养 48 h 新鲜培养物,用磷酸盐缓冲液 (PBS) 洗下菌苔并稀释配制成菌悬液备用。采用肉汤稀释法,测定各试验菌对消毒剂最低抑菌浓度 (minimum inhibitory concentration, MIC) 和最小杀菌浓度 (minimum bactericidal concentration, MBC),MIC 和 MBC 试验均重复 3 次。

1.3.4 悬液定量杀菌试验 在 20 $^{\circ}$ C 试验条件下将含 3% 牛血清白蛋白的菌悬液与消毒剂混合作用一定时间,取混合液至中和剂中,中和作用 10 min,取 0.1 mL 涂布营养琼脂平板,进行活菌计数,同时用 TPS 稀释液代替消毒剂进行平行试验,作为阳性对照。计算杀灭对数值,试验重复 3 次。

## 2 结果

### 2.1 DUWLs 中的细菌含量和微生物检测结果

24 台 DUWLs 的 48 个标本菌落检出率 100.00%, 平均菌落数  $(2.25 \pm 1.43) \times 10^5$  CFU/mL, 对照组 24 个自来水标本平均菌落数为  $(38.21 \pm 1.86)$  CFU/mL, 两组比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。经鉴定,24 台 DUWLs 中共检出 9 种污染微生物,其中产黏液分枝杆菌占比 (35.72%) 最高,未检出铜绿假单胞菌和军团菌。见表 1。

表 1 24 台 DUWLs 检出微生物及分布

Table 1 Isolation and distribution of microorganisms of 24 DUWLs

微生物	检出菌株数	构成比 (%)	检出椅位编号
产黏液分枝杆菌	10	35.72	1、6、7、8、9、13、17、19、20、24
真菌	6	21.43	3、5、8、13、21、23
艰难梭菌	3	10.72	16、18、19
螯肢分枝杆菌	2	7.14	1、4
嗜麦芽窄食单胞菌	2	7.14	11、15
硬脂酸帕氏杆菌	2	7.14	2、21
墨西哥假黄体虫	1	3.57	3
黏质沙雷菌	1	3.57	12
弗劳地柠檬酸杆菌	1	3.57	14
合计	28	100.00	-

2.2 优势菌对常见消毒剂抗性测定结果 经鉴定试验证明,采用 5 g/L 硫代硫酸钠 + 20 g/L 吐温 80 + 3 g/L 卵磷脂肉汤能有效中和醋酸氯己定残留毒性;5 g/L 硫代硫酸钠 + 5 g/L 吐温 80 肉汤能有效中和次氯酸钠、过氧乙酸、过氧化氢三种消毒剂的残留毒性。醋酸氯己定、次氯酸钠、过氧乙酸、过氧化氢对 10 株优势菌产黏液分枝杆菌的 MIC 均分别为 1.5、500、5、100 mg/L,4 种消毒剂对标准菌株的 MIC 分别为 6、700、25、1 000 mg/L;4 种消毒剂对 10 株优势菌产黏液分枝杆菌的 MBC 均分别为 3、500、10、200 mg/L,4 种消毒剂对标准菌株的 MBC 分别为 600、700、50、1 000 mg/L。4 种常用消毒剂对优势菌的 MIC 和 MBC 均低于标准菌株龟分枝杆菌脓肿亚种 ATCC 93326。

2.3 不同消毒剂在不同作用时间对优势菌的杀灭效果 由于分离的 10 株产黏液分枝杆菌对 4 种消毒剂的 MIC 与 MBC 一致,选择 1 号菌株进一步进行不同消毒剂对其的杀灭效果试验。结果显示:0.5% 醋酸氯己定在作用 30 min 时对试验菌株和标准菌株的平均杀灭对数值均  $< 4.00$ ,未达到消毒要求;0.1% 次氯酸钠作用 10 min,对分离优势菌的杀灭对数值  $> 4.00$ ,作用 20 min 对标准菌株龟分枝杆菌脓肿亚种的杀灭对数值  $> 4.00$ ,达到消毒要求;0.1% 过氧乙酸作用 10 min,对分离优势菌和标准菌株龟分枝杆菌脓肿亚种的杀灭对数值均  $> 4.00$ ,达到消毒要求;3% 过氧化氢作用 30 min,对分离优势菌和标准菌株龟分枝杆菌脓肿亚种的杀灭对数值均  $> 4.00$ ,达到消毒要求。见表 2。

**表 2** 4 种常用消毒剂对试验菌株及标准菌株不同作用时间的杀灭对数值

**Table 2** Killing logarithm values of 4 common disinfectants on tested strains and standard strain at different action times

消毒剂	作用时间(min)		
	10	20	30
0.5%醋酸氯己定			
分离菌株 1 号	3.67	3.88	3.92
标准菌株	2.66	2.75	3.88
0.1%次氯酸钠			
分离菌株 1 号	5.98	6.57	6.57
标准菌株	3.84	6.46	6.60
0.1%过氧乙酸			
分离菌株 1 号	6.57	6.57	6.57
标准菌株	6.60	6.60	6.60
3%过氧化氢			
分离菌株 1 号	3.86	3.92	6.57
标准菌株	3.08	3.54	6.60

注:阳性对照组菌落对数值,分离菌株 1 号为 6.57(6.12~6.69),标准菌株为 6.60(6.49~6.65)。

### 3 讨论

本研究发现,该医院 DUWLs 被大量的微生物污染,数量级达到  $10^5$ ,细菌来自水路中浮游菌和生物膜,与以往的研究<sup>[5]</sup>相近。通过质谱分析仪进一步分析菌群的构成,共分离 9 种微生物,其中产黏液分枝杆菌占比最高,达 35.72%,其次为真菌,占 21.43%,另有少量的艰难梭菌、螯肢分枝杆菌等,但未检出铜绿假单胞菌和军团菌。此结果与 Barbeau 等<sup>[6]</sup>报道 DUWLs 中铜绿假单胞菌的检出率达 24% 存在差异,也使本研究利用铜绿假单胞菌筛选培养基对其主动收集的研究设计未能得以体现,但与鲍容等<sup>[7]</sup>对医院供水系统分枝杆菌污染的调查结果相近。分析其原因为水路系统中细菌繁多,生态复杂,不同医院不同科室的 DUWLs 中可能存有不同的细菌生态;其次更可能的原因是饮用水系统经氯化处理后系统内的菌落发生变化,非致病性分枝杆菌和鞘氨醇属为菌落中的优势菌<sup>[8]</sup>,不同水源、不同条件下供水系统生物膜内菌落的研究中,均检测到分枝杆菌,某些情况下分枝杆菌为其主要菌落<sup>[9-11]</sup>。而该口腔医院一直使用含氯消毒剂对 DUWLs 进行定期消毒,由此可见,对 DUWLs 的消毒处置特别是使用含氯消毒剂可能是本研究中产黏液分枝杆菌成为优势

菌的原因之一。

产黏液分枝杆菌属于非结核分枝杆菌(Nontuberculosis mycobacteria, NTM)中的快速生长分枝杆菌,可通过呼吸道、胃肠道、皮肤黏膜等途径侵入人体,作为一种条件致病菌,通常情况下可在人体中保持平衡,多在机体抵抗力下降时发病,可导致淋巴结炎、慢性肺部疾病、创伤后皮肤感染和败血症等,与医院感染密切相关<sup>[12]</sup>。近年来 NTM 的检出率及其感染发病率不断增高,有研究<sup>[13]</sup>报道南京地区 NTM 检出率为 15.5%,感染发病率为 56.5%。墨西哥一所创伤医院的饮用水标本中 NTM 检出率为 52%,其中产黏液分枝杆菌占 81%<sup>[14]</sup>,另有研究<sup>[15]</sup>报道产黏液分枝杆菌通过医院供水系统,在患者淋浴时污染中央静脉导管,导致患者菌血症的暴发。本研究中的口腔诊疗多为有创操作,常需直接接触患者的血液、唾液和口腔黏膜等,同时高速手机在运转时又需要不断的供水冷却,DUWLs 的污染可导致交叉感染,因此,对 DUWLs 中分枝杆菌的高检出率应高度重视。

细菌对消毒剂的抗性是指出现对常用浓度的消毒剂不再敏感的菌株,普遍认为广泛或不合理使用消毒剂可产生筛选压力<sup>[16]</sup>,若长期使用亚致死浓度的消毒剂,则易导致细菌对该浓度的消毒剂产生适应效应,最终演变为对消毒剂的抵抗<sup>[17]</sup>。临床流行的分枝杆菌对 2% 醋酸氯己定具有高度抗性<sup>[18]</sup>,本研究中虽然在 MIC、MBC 中未观察到产黏液分枝杆菌对醋酸氯己定的抗性超过标准菌株,但在悬液定量杀菌试验中,30 min 内常用浓度的醋酸氯己定并不能有效杀灭产黏液分枝杆菌,提示无论是在 DUWLs 中使用醋酸氯己定进行消毒还是通过含漱液(含醋酸氯己定)预防控制患者口腔感染,都存在感染风险。另外通过对口腔诊疗中现行 DUWLs 消毒与感染控制措施的初步研究发现,水路中分离的产黏液分枝杆菌对高效消毒剂(含氯消毒剂、过氧化氢、过氧乙酸)的抗力也有部分发生变化,其对次氯酸钠的 MIC 及 MBC 值均较高,接近标准菌株的抗力水平,提示使用的化学消毒法,已对本研究所选医院 DUWLs 的污染微生物菌群产生影响,对含氯消毒剂抗力更强的 NTM 已取代铜绿假单胞菌与军团菌成为优势菌群,因此在对本研究所选医院 DUWLs 进行化学消毒时应特别注意消毒剂种类的选择,浓度、频率及操作的规范化。

本研究仅对一所三级口腔专科医院进行研究,数据覆盖面较小,在 DUWLs 中 NTM 是否因为消

毒方式的选择而广泛取代铜绿假单胞菌等传统优势菌群还需要进一步研究。

## [参 考 文 献]

- [1] Ricci ML, Fontana S, Pinci F, et al. Pneumonia associated with a dental unit waterline[J]. *Lancet*, 2012, 379(9816): 684.
- [2] Barbot V, Robert A, Rodier MH, et al. Update on infectious risks associated with dental unit waterlines[J]. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 2012, 65(2): 196–204.
- [3] Singh R, Stine OC, Smith DL, et al. Microbial diversity of biofilms in dental unit water systems[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2003, 69(6): 3412–3420.
- [4] O'Donnell MJ, Boyle MA, Russell RJ, et al. Management of dental unit waterline biofilms in the 21st century[J]. *Future Microbiol*, 2011, 6(10): 1209–1226.
- [5] 梁睿贞. ATP 生物荧光法对 DUWLs 微生物污染的监测研究及过氧化氢纳米银离子干预效果评价[D]. 南京: 南京医科大学, 2016.
- [6] Barbeau J, Tanguay R, Faucher E, et al. Multiparametric analysis of waterline contamination in dental units[J]. *Appl Environ Microbiol*, 1996, 62(11): 3954–3959.
- [7] 鲍容, 胡必杰, 周昭彦, 等. 医院供水系统快速生长分枝杆菌污染的调查[J]. *中华医院感染学杂志*, 2014, 24(10): 2402–2404.
- [8] Homonnay ZG, Török G, Makk J, et al. Bacterial communities in the collection and chlorinated distribution sections of a drinking water system in Budapest, Hungary[J]. *J Basic Microbiol*, 2014, 54(7): 729–738.
- [9] Sun HF, Shi BY, Bai YH, et al. Bacterial community of biofilms developed under different water supply conditions in a distribution system[J]. *Sci Total Environ*, 2014, 472: 99–107.
- [10] Revetta RP, Gomez-Alvarez V, Gerke TL, et al. Changes in bacterial composition of biofilm in a metropolitan drinking water distribution system[J]. *J Appl Microbiol*, 2016, 121(1): 294–305.
- [11] Li WY, Wang F, Zhang JP, et al. Community shift of biofilms developed in a full-scale drinking water distribution sys-

tem switching from different water sources[J]. *Sci Total Environ*, 2016, 544: 499–506.

- [12] 刘美清, 兰英, 蔡曼, 等. 产黏液分枝杆菌的生物学特征及快速药敏试验分析[J]. *安徽医药*, 2016, 20(1): 159–162.
- [13] 黄莉莉, 陈伟, 方刚, 等. 南京地区非结核分枝杆菌肺炎临床分离株的菌种鉴定及临床特征分析[J]. *国际呼吸杂志*, 2019, 39(20): 1537–1542.
- [14] Fernandez-Rendon E, Cerna-Cortes JF, Ramirez-Medina MA, et al. *Mycobacterium mucogenicum* and other non-tuberculous mycobacteria in potable water of a trauma hospital: a potential source for human infection[J]. *J Hosp Infect*, 2012, 80(1): 74–76.
- [15] Kline S, Cameron S, Streifel A, et al. An outbreak of bacteremias associated with *Mycobacterium mucogenicum* in a hospital water supply[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2004, 25(12): 1042–1049.
- [16] 李俐, 陈微娜, 肖佳庆, 等. 医疗环境表面分离革兰阴性非发酵杆菌对消毒剂抗性的研究[J]. *中国消毒学杂志*, 2019, 36(11): 815–817.
- [17] Lavilla Lerma L, Benomar N, Casado Muñoz MDC, et al. Correlation between antibiotic and biocide resistance in mesophilic and psychrotrophic *Pseudomonas spp.* isolated from slaughterhouse surfaces throughout meat chain production[J]. *Food Microbiol*, 2015, 51: 33–44.
- [18] Cheng A, Sun HY, Tsai YT, et al. In vitro evaluation of povidone-iodine and chlorhexidine against outbreak and nonoutbreak strains of *Mycobacterium abscessus* using standard quantitative suspension and carrier testing[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2018, 62(1): e01364–17.

(本文编辑:陈玉华)

**本文引用格式:** 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. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20218298.

**Cite this article as:** WU Xiao-song, WANG Ling, WU Hong-mei, et al. Microbial contamination in dental unit waterlines and its disinfection method [J]. *Chin J Infect Control*, 2021, 20(8): 699–703. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20218298.