

DOI: 10. 55111/j. issn2709-1961. 202311067

· 编委有约 学术专栏 ·
口腔专科护理专栏

三种不同消毒剂对口腔综合治疗台 水路消毒效果的比较

王文娟, 李雅娟, 李培, 孔莉, 王婷
(北京市第二医院 口腔科, 北京, 100031)

摘要: **目的** 比较3种不同消毒剂对口腔综合治疗台水路(DUWLs)的消毒效果。**方法** 选取本院2019年装修后待开诊前7台采用独立水源的综合治疗台,分为4组(3组实验组+1组对照组),实验组分别采用500 mg/L含氯消毒剂(A组2台综合治疗椅)、3%过氧化氢(B组2台综合治疗椅)、60 g/L过氧化氢银离子消毒剂(C组2台综合治疗椅)和净化后市政用水纯水(D组对照组1台综合治疗椅),通过3种不同的消毒剂对DUWLs进行消毒,然后收集各组三用枪和高速手机水样进行细菌培养,比较各组DUWLs消毒前及消毒后即刻、1d、3d、7d细菌菌落总数。**结果** 消毒前DUWLs各组细菌菌落总数均严重超标(均>4500 cfu/mL)。3种消毒剂消毒后即刻和消毒后1d细菌菌落总数明显下降,低于消毒前及对照组。消毒后3d,除实验C组外,实验A、B两组细菌菌落总数均超过北京市《口腔综合治疗台水路消毒技术规范(DB11/T 1703-2019)》规定的口腔医疗卫生用水标准。消毒后7d,A、B、C三组细菌菌落总数均接近或超过消毒前水平。**结论** 500 mg/L含氯消毒剂和3%过氧化氢消毒剂对水路消毒效果维持时间短,长期使用对管路内壁造成不可修复的危害。60g/L过氧化氢银离子消毒剂在控制口腔牙椅水路(DUWLs)细菌落数总数和抑制细菌生长时间方面效果最优。

关键词: 口腔科综合治疗台; 水路消毒; 含氯消毒剂; 过氧化氢消毒剂; 过氧化氢银离子; 过氧化氢银离子消毒剂

中图分类号: R 187 文献标志码: A 文章编号: 2709-1961(2024)01-0027-06



第一作者:王文娟

A comparative study on disinfection effect of three different disinfectants for oral dental chair water lines

WANG Wenjuan, LI Yajuan, LI Pei, KONG Li, WANG Ting

(Department of Stomatology, Beijing No. 2 Hospital, Beijing, 100031)

ABSTRACT: Objective To compare the disinfection effect of three different disinfectants for oral dental chair water lines (DUWLs). **Methods** Selection of seven independent water source integrated treatment tables in the Stomatology Department of Beijing No. 2 Hospital before opening of the clinic in 2019, divided into 4 groups (3 experimental + 1 control). The experimental group used 500mg/L chlorine-containing disinfectant respectively (2 integrated treatment chairs in group A)、3% hydrogen peroxide (Group B, 2 comprehensive treatment chairs)、60 g/L silver ion peroxide disinfectant (2 comprehensive treatment chairs in group C) and purified municipal water purified water (1 comprehensive treatment chair in control group D). The DUWLs were disinfected by three different disinfectants, and then water samples from each group of triple lances and high-speed hand pieces were collected for bacterial cultures. To compare the total number of bacterial colonies in each group of DUWLs before disinfection and immediately, 1d, 3d, and 7d after

收稿日期:2023-11-06

第一作者简介:王文娟,护师。

通信作者:李雅娟,E-mail:liyajuan0218@163.com

OPEN ACCESS

<http://www.zxyjhhl.cn>

disinfection. **Results** The bacterial colony counts of pre-disinfection DUWLs had exceeded the standard (all > 4500 cfu/mL). The total number of bacterial colonies of the three disinfectants immediately after disinfection and 1 day after disinfection decreased remarkably, and were lower than that of the pre-disinfection and control group. Three days after disinfection, except for experimental group C, the total number of bacterial colonies in experimental groups A and B exceeded the standard for oral healthcare water as stipulated in the Beijing "Technical specification for the disinfection of water circuits in comprehensive oral treatment tables (DB11_T 1703-2019)". The total number of bacterial colonies in groups A, B and C were close to or exceeded the pre-disinfection level 7 days after disinfection. **Conclusion** Short duration of time to maintain the effect of 500 ml/L chlorine disinfectant and 3% hydrogen peroxide disinfectant on waterway disinfection. Long-term use causes irreparable damage to the inner wall of the pipeline. Silver ionic disinfectant with 60 g/L hydrogen peroxide was optimal in controlling the total number of bacterial colonies and inhibiting bacterial growth time in oral dental chair water lines (DUWLs).

KEY WORDS: comprehensive dental treatment tables; water line disinfection; chlorine disinfectants; hydrogen peroxide disinfectants; silver ion peroxide; silver ion peroxide disinfectants

口腔综合治疗台是口腔疾病诊疗最基础的设备之一,是口腔科检查、诊断和治疗的必要设备。口腔综合治疗台水路(DUWLs)管道狭长,最细的管道直径仅有2 mm,由聚氯乙烯或聚氨酯制成,内部结构呈现为较复杂网状,由于操作人员对其难以进行拆卸清洗消毒,致其微生物污染问题成为目前各医疗机构口腔诊疗关注的焦点^[1],也是医院院感控制感染的一大要点难点^[2-5]。一旦被微生物污染,细菌容易在DUWLs管道内滋生繁殖,并以浮游微生物^[6]或沉积形成生物膜存在于内部管路,然后通过口腔诊疗操作直接进入患者口腔,引起患者医院感染。我国《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)规定,水中菌落总数应≤100 cfu/mL,不得检出病原微生物^[7]。北京市《口腔综合治疗台水路消毒技术规范(DB11/T 1703-2019)》规定,口腔诊疗用水菌落总数应≤100 cfu/mL^[8]。为预防DUWLs导致的院内感染的发生,需实行且有效的消毒方法,对水路系统采取相应干预措施,提高口腔诊疗用水合格率,降低感染和医患人员暴露于潜在病原体的风险。为探寻更加安全有效的消毒方法,确保口腔诊疗工作的安全性,本次研究主要探讨不同消毒方法对口腔综合治疗台水路消毒效果细菌数量及不同时间点细菌总数的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年7月本院7台采用独立水源的口

腔综合治疗台(德国西诺德)高速手机出水、三用枪出水并监测细菌菌落总数作为研究对象;7台综合治疗台均采用市政供水,地箱进水口处设有水过滤净水器(北京美顺佳科技有限公司);均配置可供三用枪和手机使用的外置储水罐,通过切换水源转换开关可选择供水来源(外置储水罐供水或市政供水)。7台口腔综合治疗台均于2010年7月同时购入,使用时间为9年。

对7台采用独立水源的口腔综合治疗台进行分组,包括实验A组2台:500 mg/L含氯消毒剂;B组2台:3%过氧化氢消毒剂;C组2台:60 g/L过氧化氢银离子消毒剂和1台市政净化水对照组。

1.2 方法

1.2.1 试剂和仪器

所用试剂包括过氧化氢银离子消毒剂(济南龙盛佳冠机械有限公司)、医用3%过氧化氢(山东利尔康医疗科技股份有限公司)、含氯消毒剂(北京长江脉医药科技有限责任公司)、市政用水净化纯水(北京美顺佳科技有限公司)、R2A琼脂(由中国杭州微生物公司生产)、细菌培养皿(由中国南京迈迪特生产)。仪器包括法国SCAN1200全自动自动计数仪、YCP-100二氧化碳培养箱、美国生物安全柜。

1.2.2 研究人员

专人负责牙椅消毒、消毒液配置及实验用水采集,具有5年工作经验,主管护师,每日7点30分现用现配消毒溶液,1片500 mg健之素含氯消毒片加入1L水,含氯试纸检测合格备用,季铵盐

消毒湿巾擦拭牙椅表面,7台口腔综合治疗处于预运行状态。

1.2.3 消毒和检测方法

1.2.3.1 水路消毒:专职护士“六步洗手法”,戴外科挂耳口罩,一次性医用乳胶无粉检查手套,取下储水瓶,倒掉余液,用75%酒精注满储水瓶,静置30min后,反复摇动2min倒掉余液,加入蒸馏水反复冲洗,晾干备用。①A组:将配置的500mg/L含氯消毒剂倒入外置储水罐(所有的消毒液必须当日配置,当日使用,不可存放过夜),反复摇动消毒水瓶至少5s后,将储水罐安装妥当到口腔综合治疗台,切换水源转换开关,选择外置储水罐供水。打开电源,踩脚踏控制板,冲洗DUWLs 2 min;关闭电源,静置30 min,保持消毒剂与DUWLs内壁接触30 min后取下储水罐,除净剩余的消毒剂,排空水管内的水分;取下水瓶,加入蒸馏水,安装到治疗台,用蒸馏水反复冲洗容器及各连接水管,直至排空储水罐内的水分,最后关闭电源,干燥过夜。②B组:将3%过氧化氢消毒剂倒入外置储水瓶,消毒流程同A组。③C组:将60 g/L过氧化氢银离子消毒剂倒入外置储水瓶,消毒流程同A组。④D组:季铵盐消毒湿巾擦拭牙椅表面,直接用净化后市政用纯水注满储水瓶,通过踩脚踏控制板,直至排空储水罐内的水分,最后关闭电源,干燥过夜。

1.2.3.2 水样采集:装修完毕开诊前,7台DUWLs日常擦拭完毕,8点即刻进行水样采集,每个位点采集3次,记作消毒前数据。随即按照实验分组方式对牙椅进行消毒,消毒后1 d、3 d及消毒后1周均于每日17点进行水样采集,每个位点采集3次。收集方式:操作护士佩戴无菌手套和口罩,用75%乙醇纱布擦拭高速手机和三用枪出水口,启动口腔综合治疗台的脚踏开关,先空排水30 s后,用无菌试管连续接取水样,分别接取高速手机和三用枪出水的第一个10 mL,置于加有1 mL中和剂的无菌收集管中,立即封口,然后空放水30s,分别采集3管。以后采集均在原采样点按照原来采样方式进行采样。采样后立即送检验科微生物室。以上所有操作均同一名护士操作^[9-10]。

1.2.3.3 细菌学检测:细菌学培养采用卫生部2002年颁布的《消毒技术规范》做倾注法对采样标本接种在普通琼脂血平板上,37℃培养48 h进行菌落计数。水样合格标准参照北京市市场监督管理局2019年发布的《口腔综合治疗台水路消毒

技术规范(DB11/T 1703-2019)》规定^[8],口腔诊疗用水菌落总数应 ≤ 100 cfu/mL为合格。美国疾病预防控制中心(CDC)和美国牙科协会(ADA)口腔诊疗用水标准 ≤ 500 cfu/mL为合格^[11]。细菌学检测均由北京市第二医院检验科检测。

2 结果

2.1 消毒前和消毒后各组细菌菌落总数

7台治疗综合台水路均严重超标(均 > 4500 cfu/mL)。消毒后实验组3组DUELS细菌菌落总数均大幅度下降均 < 100 cfu/mL,符合北京市《口腔综合治疗台水路消毒技术规范(DB11/T 1703-2019)》规定,口腔诊疗用水菌落总数标准。见表1和表2。

2.2 不同消毒剂消毒效果的比较

3种消毒剂消毒后即刻和消毒后1天细菌菌落总数都 < 100 cfu/mL。消毒后第3天,A组、B组细菌菌落总数均超标北京市《口腔综合治疗台水路消毒技术规范(DB11/T 1703-2019)》规定口腔诊疗用水菌落总数标准;消毒后第7天,A、B、C组细菌菌落总数均接近或超过消毒前水平。见表1和表2。

表1 消毒前后三用枪各组细菌菌落总数 cfu/mL

时间	A1组	A2组	B1组	B2组	C1组	C2组	D组
消毒前	5122	5213	5019	5417	4858	5011	5119
	5029	5115	4911	5142	5070	5130	4941
	5117	5027	5110	5102	5201	5113	5031
消毒后0 h	54	57	50	52	47	55	4920
	54	54	53	55	51	53	5111
	57	57	56	50	50	50	5377
消毒后1 d	40	36	38	35	36	33	5397
	41	40	41	39	37	30	5299
	43	45	43	41	40	37	5276
消毒后3 d	410	408	403	390	90	94	5190
	407	396	392	412	86	83	5173
	413	417	401	415	90	89	5231
消毒后7 d	5479	5507	5264	5262	4701	4837	5501
	5521	5480	5301	5172	4933	5014	5571
	5211	5407	5371	5311	5010	5086	5602

3 讨论

现在公众的健康意识逐渐增强,大家对口腔健康的关注度日渐提升,口腔科的就诊人数也与日俱增。口腔诊疗用水是医院感染高危环节,需引起各医疗机构的高度重视。如何对DUELS进

表2 消毒前后高速手机各组细菌菌落总数 cfu/mL

时间	A1组	A2组	B1组	B2组	C1组	C2组	D组
消毒前	5142	5205	5091	4777	5205	5595	5318
	5166	5101	4901	5021	5326	5372	5353
	5255	5205	4982	4933	5011	5217	5100
消毒后0 h	36	35	35	39	33	36	5007
	36	39	33	40	30	33	5201
	34	37	33	38	32	34	5119
消毒后1 d	48	45	39	39	31	30	5219
	43	40	42	42	34	33	5195
	49	51	40	40	33	31	5377
消毒后3 d	482	507	446	441	89	95	5359
	497	492	491	429	92	87	5410
	505	479	482	437	91	93	5340
消毒后7 d	5507	5437	5152	5477	4207	4591	5517
	5391	5291	5072	5301	4510	4959	5308
	5179	5368	5211	5521	5047	5191	5478

行消毒是也国际上研究的热点^[12]。已有研究显示,口腔综合治疗台水路污染的控制措施主要包含两种,物理措施冲洗和化学消毒浸泡消毒两种方式。本研究选择使用化学消毒剂对 DUWLs 进行污染控制。并证明了使用过氧化氢银离子对水路进行消毒可以降低细菌载量,减少 DUELs 中生物膜,且不易阻塞管道,安全可靠。

本研究比较了3种消毒剂对 DUELs 的消毒效果。结果显示3种不同的消毒方法对控制细菌数量均有效,但在抑制细菌生长和维持消毒效果方面各有不同。过氧化氢消毒剂^[13-14]和含氯消毒剂^[15]虽然对细菌有消毒效果,但两种消毒效果只能持续24 h。有研究^[16-18]表明,高浓度氯可促使 DUWLs 废水中的汞释放到环境中,并对 DUWLs 部件有腐蚀作用,使橡胶变脆,失去原有弹性,容易破裂,且有效氯含量越高,其毒性作用就越强,高浓度的消毒液会污染水源对医患会造成危害。含氯消毒剂可杀灭各种微生物,包括细菌繁殖体、病毒、真菌、结核杆菌和抗力最强的细菌芽胞。无机氯性质不稳定,易受光、热和潮湿的影响,丧失其有效成分,有机氯则相对稳定,但是溶于水之后均不稳定^[19]。

过氧化氢消毒剂^[13]具有强烈的杀菌、消毒和氧化性能。过氧化氢消毒剂中的过氧化氢分子可以破坏病原微生物的细胞膜和蛋白质结构,从而杀灭细菌、病毒、真菌和孢子等微生物。其对多种病原体具有广谱抗菌作用,包括耐药菌株。此外,过氧化氢消毒剂还具有快速挥发特点,在消毒

过程中不会残留有毒物质,对环境和人体安全性较高。其对多种物体表面都具有良好的杀菌作用,由于其氧化性较强,使用时应避免与其他可燃物质接触,以防发生火灾^[13-14]。

过氧化氢溶液银离子消毒剂^[20]是一种基于“胶质银”以及“稳定性过氧化氢”的新生态灭菌型消毒剂^[14]。其结合了过氧化氢抗菌高效、速效,以及银离子抗菌长效、稳定的优点,具有更好的杀菌效果和抑菌作用,长效、见效快、效果强、无腐蚀性,无残留,能完全杀死有害菌,完全溶于水不产生沉淀物不易阻塞管道等优点。可杀灭有害菌以及有害微生物种类包括:造成禽流感的 Influenza A Virus、HIV-1、军团菌属(Legionella)、阿米巴(amoeba)等130多种。在水中呈中性,对光热不敏感不易分解变性,可完全分解,对水 and 环境无污染,是一种绿色环保性价比高的新型消毒剂,应用简便,无需特殊装置,保存方便^[21-23]。

综上所述,500mg/L 含氯消毒剂和3%过氧化氢消毒剂对水路消毒效果维持时间短,长期使用对管路内壁造成不可修复的危害。60g/L 过氧化氢银离子消毒剂在控制 DUWLs 细菌落数总数和抑制细菌生长时间方面效果最优。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 陈叶俊,叶冬青,钱毅,等.两种消毒剂隔日消毒对口腔综合治疗台水路消毒效果研究[J].中国预防医学杂志,2022,23(2):109-114.
CHEN Y J, YE D Q, QIAN Y, et al. Dental unit waterlines disinfection using hydrogen peroxide nano silver ion and slightly acidic electrolytic water: efficacy comparison[J]. Chin Prev Med, 2022, 23(2): 109-114. (in Chinese)
- [2] 章小缓,凌均荣,姬亚昆,等.口腔综合治疗台水路生物膜观察与消毒干预[J].中国感染控制杂志,2011,10(1):9-14.
ZHANG X H, LING J Q, JI Y K. Biofilms in dental unit waterlines and disinfection intervention [J]. Chin J Infect Contr, 2011, 10(1): 9-14. (in Chinese)
- [3] 王春丽,牛玉婷,路潜,等.全新口腔综合治疗台水路污染情况监测[J].中华现代护理杂志,2020,26(10):1320-1324.
WANG C L, NIU Y T, LU Q, et al. Monitoring of pollution conditions of the new dental unit waterlines

- [J]. *Chin J Modern Nurs*, 2020, 26 (10) : 1320–1324. (in Chinese)
- [4] 陈炎炎, 曾晓丹, 彭丽环. 口腔科诊室牙椅水路冲洗与消毒对院内感染控制的作用[J]. *国际护理学杂志*, 2022, 41(3): 393–396.
CHEN Y Y, ZENG X D, PENG L H. Effect of waterway washing and disinfection of dental chairs in stomatology clinic on nosocomial infection control [J]. *Int J Nurs*, 2022, 41 (3) : 393–396. (in Chinese)
- [5] 祝陈平, 俞雪芬. 牙科综合治疗水路系统污染及防治的研究进展[J]. *护理与康复*, 2018, 17(8) : 31–35.
ZHU C P, YU X F. Research development on pollution of dental unit waterline and its prevention [J]. *J Nurs Rehabil*, 2018, 17(8) : 31–35. (in Chinese)
- [6] MONTAGNAM T, TATO D, NAPOLI C, et al. Pilot study on the presence of *Legionella* spp in 6 Italian cities' dental units [J]. *Ann Ig*, 2006, 18 (4) : 297–303.
- [7] 国家市场监督管理总局, 国家标准化委员会. 生活饮用水卫生标准: GB 5749—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.
STATE ADMINISTRATION FOR MARKET REGULATION, STANDARDIZATION ADMINISTRATION. Standards for drinking water quality: GB 5749—2022[S]. Beijing: Standards Press of China, 2023. (in Chinese)
- [8] 北京市市场监督管理局. 北京市地方标准公告 2019 年标字第 15 号(总第 253)[EB/OL]. (2019–12–25) [2020–04–01]. https://scjgj.beijing.gov.cn/bsfw/bmfw/bzhzl/201912/t20191227_1521587.html.
BEIJING ADMINISTRATION FOR MARKET REGULATION. Beijing Local Standards Bulletin 2019 Standard No. 15 (Total 253) [EB/OL]. (2019–12–25) [2020–04–01]. https://scjgj.beijing.gov.cn/bsfw/bmfw/bzhzl/201912/t20191227_1521587.html. (in Chinese)
- [9] 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.
ZHANG X H, DENG Z H, LUO W J, et al. Effectiveness and sustainability of multi-enzyme cleaning agents in control of contamination of dental unit waterlines [J]. *Chin J Nosocomiol*, 2023, 33(2) : 295–299. (in Chinese)
- [10] 郭婉晴, 王卫. 不同浓度含氯消毒液对口腔综合治疗台水路消毒效果研究[J]. *全科口腔医学电子杂志*, 2016, 3(9): 100–101.
GUO W Q, WANG W. Study on disinfection effect of chlorine-containing disinfectant with different concentrations on waterway of oral comprehensive treatment table [J]. *Gen J Stomatol*, 2016, 3 (9) : 100–101. (in Chinese)
- [11] KOHN W G, HARTE J A, MALVITZ D M, et al. Guidelines for infection control in dental health care settings: 2003 [J]. *J Am Dent Assoc*, 2004, 135 (1) : 33–47.
- [12] 王绍鑫, 王磊, 秦晓东. 美国医疗机构口腔综合治疗台水路消毒管理技术规范研究进展[J]. *实用预防医学*, 2019, 26(10): 1278–1280.
WANG S X, WANG L, QIN X D. Research progress on the technical standard for sanitary requirements for disinfection management of dental unit waterlines in medical institutions in the United States [J]. *Pract Prev Med*, 2019, 26(10) : 1278–1280. (in Chinese)
- [13] 陈文森, 李斌, 张伟, 等. 过氧化氢对口腔综合治疗台水路消毒效果研究[J]. *中国消毒学杂志*, 2014, 31(1): 5–8.
CHEN W S, LI B, ZHANG W, et al. Study on the disinfection effect of hydrogen peroxide for dental unit waterline contamination [J]. *Chin J Disinfect*, 2014, 31(1) : 5–8. (in Chinese)
- [14] 王琛, 廖馨, 王妍婷, 等. 四种消毒剂应用于 DUWLs 微生物污染控制的生物安全性评价[J]. *口腔医学*, 2019, 39(7): 596–600.
WANG C, LIAO X, WANG Y T, et al. Biosafety evaluation of four disinfectants applied to microbial contamination control in dental unit waterlines [J]. *Stomatology*, 2019, 39(7) : 596–600. (in Chinese)
- [15] 叶莺, 季琦, 许莹, 等. 含氯消毒剂与过氧化氢银离子消毒剂用于牙科治疗椅水路消毒的效果比较[J]. *护理研究*, 2016, 30(6): 760–761.
YE Y, JI Q, XU Y, et al. Comparison of chlorine-containing disinfectant and silver hydrogen peroxide ion disinfectant in disinfection of dental chair waterway [J]. *Chin Nurs Res*, 2016, 30 (6) : 760–761. (in Chinese)
- [16] 邹文玮, 傅颖媛, 夏芝璐, 等. 四种不同有效氯含量的消毒产品安全性比较[J]. *实验与检验医学*, 2009, 27(6): 605–606.
ZOU W W, FU Y Y, XIA Z L, et al. Safety Com-

- parison of disinfection products with Four Different Available Chlorine Contents [J]. *Exp Lab Med*, 2009, 27(6): 605-606. (in Chinese)
- [17] 宋敏, 胡珊珊. 两种含氯消毒剂对带血手术器械的清洗消毒效果比较[J]. *中国消毒学杂志*, 2012, 29(9): 776-777, 780.
- SONG M, HU S S. Comparison of cleaning and disinfection effect to blood-taken surgical instruments by two chlorine-containing disinfectant [J]. *Chin J Disinfect*, 2012, 29(9): 776-777, 780. (in Chinese)
- [18] 崔书华. 含氯消毒剂对内窥镜及附件腐蚀性的临床观察[J]. *中国消毒学杂志*, 2013, 30(9): 866-867.
- CUI S H. Clinical observation on corrosiveness of chlorine-containing disinfectants to endoscopes and accessories [J]. *Chin J Disinfect*, 2013, 30(9): 866-867. (in Chinese)
- [19] 刘玉红, 景欢欢, 徐岚, 等. 低浓度含氯消毒剂对口腔综合治疗台水路消毒效果观察[J]. *中国消毒学杂志*, 2014, 31(7): 686-688.
- LIU Y H, JING H H, XU L, et al. Observation on disinfection effect of low concentration chlorine disinfectants on dental unit waterlines [J]. *Chin J Disinfect*, 2014, 31(7): 686-688. (in Chinese)
- [20] 张文钰, 韦卫军. 一种新型含银离子杀菌剂[J]. *稀有金属材料与工程*, 1996, 25(1):45-51.
- ZHANG W Z, WEI W J. A new bactericide containing silver ions [J]. *Rare Met Mater Eng*, 1996, 25(1): 45-51. (in Chinese)
- [21] 赵奇韬, 周如玉, 梅予锋, 等. 过氧化氢银离子消毒剂控制微生物污染的效果检测[J]. *口腔医学*, 2018, 38(8): 694-698.
- ZHAO Q T, ZHOU R Y, MEI Y F, et al. Disinfectant efficacy of hydrogen peroxide and silver ion for the contamination control of microorganisms in dental unit waterlines [J]. *Stomatology*, 2018, 38(8): 694-698. (in Chinese)
- [22] 霍永涛, 王强, 高宏阳. 长岭保健型冰箱内壁抗菌材料杀灭微生物效果与稳定性的观察[J]. *中国消毒学杂志*, 2003, 20(3): 205-206.
- HUO Y T, WANG Q, GAO H Y. Experimental observation on germicidal efficacy and stability of antibacterial material used in Changling refrigerator [J]. *Chin J Disinfect*, 2003, 20(3): 205-206. (in Chinese)
- [23] 常涛. 银离子消毒剂研究概述[J]. *解放军预防医学杂志*, 2005, 23(1): 75-77.
- CHANG T. Overview of research on silver ion disinfectant [J]. *J Prev Med Chin People's Liberation Army*, 2005, 23(1): 75-77. (in Chinese)

(本文编辑:黄磊)