

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.09.020

· 综述 ·

牙科综合治疗台水路污染现状及原因

Status and causes of contamination of dental unit waterlines

牛玉婷(NIU Yu-ting)¹, 路潜(LU Qian)², 李秀娥(LI Xiu-e)¹, 王春丽(WANG Chun-li)¹

(1 北京大学口腔医学院, 北京 100181; 2 北京大学护理学院, 北京 100191)

(1 Peking University School of Stomatology, Beijing 100181, China; 2 Peking University School of Nursing, Beijing 100191, China)

[关键词] 牙科综合治疗台水路; 污染; 原因

[中图分类号] R181.3⁺2 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9638(2018)09-0843-05

目前, 牙科综合治疗台(dental chair unit, DCU)已成为口腔科日常诊疗过程中必不可少的设备之一, DCU是一个复杂的集成系统, 提供口腔科各种诊疗服务过程中所需的物质(如气、水和电)和设备^[1]。牙科手机、超声洁治器、三用枪头等均是DCU常用附属设备, 上述设备均需要牙科综合治疗台水路(dental unit waterlines, DUWLs)供水。若水路被污染, 会将病原体带入患者口腔, 并通过手机、三用枪等的喷雾作用污染空气及周围环境, 可导致患者及医护人员发生医院感染^[2]。20世纪60年代, 英国牙医 Blake^[3]对牙科临床设备进行取样培养, 检出大量细菌, 首次报道通过DCU发生交叉感染的可能性。国内相关研究起步较晚, 2002年李罡等^[4]才对水源在牙科医源性交叉感染中的作用进行总结。本文就DUWLs污染现状、污染原因、影响因素、水质标准、控制措施的研究进展进行综述, 旨在为今后展开相关工作提供参考。

1 DUWLs 污染现状

1.1 国外 DUWLs 污染现状 Walker 等^[5]对英国西南部 55 所牙科诊所进行调查发现, 其菌落总数分布范围为 500~10⁵ CFU/mL, 95% 的水样不符合欧洲饮用水标准, 并且在少数水样中检出嗜肺军团菌、分枝杆菌、假单胞菌属。2004 年该研究团队对欧洲

7 个国家 237 台 DCU 的水质进行检测, 显示不进行无菌处理的 DCU, 微生物数量超过 10⁴~10⁵ CFU/mL, 同样在部分水样中分离出军团菌属、假单胞菌属、非结核分枝杆菌等致病微生物, 以及见于口腔内的一些定植细菌, 说明 DUWLs 中含有条件致病菌, 牙科手机等可将口腔内细菌回吸入水路中^[6]。2012 年 Pasquarella 等^[7]对意大利 10 所口腔诊所进行调查, 发现 DUWLs 中的菌落数量可以高达 8.72 × 10⁴ CFU/mL, 且 20.06% 的水样中发现铜绿假单胞菌, 15.82% 的水样中发现军团菌属。

1.2 国内 DUWLs 污染现状 2007—2009 年中国疾病预防控制中心对全国 8 个省市 30 所医院内口腔科的监测结果显示, 牙科高速手机喷水菌落总数 ≥100、500 CFU/mL 的分别占 65.72% 和 49.56%^[8]。沈瑾等^[9]抽取北京市 16 所医院不同时点(8:00、11:00 和 15:00)高速手机出水水样进行检测, 发现菌落总数在 0~1.57 × 10⁵ CFU/mL, 主要集中在 10³~10⁴ CFU/mL(占 50.33%), 以国内饮用水合格标准菌落总数 <100 CFU/mL 为参照, 全部水样的合格率仅为 9.93%。陈泰尧等^[10]对上海市 189 所具有口腔诊疗资质的医院采集不同时段(每日诊疗活动开始前、首例患者诊疗结束后、上午就诊结束后)、不同来源(高速手机喷水、三用枪头喷水、诊疗台储水灌水、漱口水和水源水)的水样进行检测, 结果显示, 同样以菌落总数 <100 CFU/mL 为

[收稿日期] 2017-07-12

[作者简介] 牛玉婷(1991-), 女(汉族), 河北省定州市人, 硕士研究生, 主要从事口腔护理研究。

[通信作者] 路潜 E-mail: luqian@bjmu.edu.cn

参照,水样总合格率为 65.7%,菌落总数平均值为 1.99×10^3 CFU/mL ($0 \sim 1.85 \times 10^6$ CFU/mL),并在少数水样中检出铜绿假单胞菌和嗜肺军团菌。

综合上述数据,可以推测国内 DUWLs 细菌污染情况不容乐观。国内关于 DUWLs 中存在的细菌种类,仅有少数研究进行鉴定,发现的致病细菌种类主要为嗜肺军团菌和铜绿假单胞菌,以及一些其他环境或人源性细菌^[2],与文献^[11-12]报道相似。

2 DUWLs 污染的危害

目前尚无确切的 DUWLs 相关感染后的流行病学数据,但已有文献报道,DUWLs 污染与医院感染有关。1995 年 Atlas 等^[13]报道,1 例美国 65 岁牙医因军团菌肺炎而死亡,推测其原因可能是暴露于来自 DUWLs 含有军团菌的气溶胶所致。2012 年 2 月,《柳叶刀》杂志^[14]报道,1 例 82 岁意大利女性患者在牙科治疗后发生血清 I 型嗜肺军团菌感染,罹患军团菌肺炎,最终因感染性休克而死亡。事后,在该患者进行牙科治疗的高速涡轮机出水口检出了高达 6.2×10^4 CFU/mL 的嗜肺军团菌,经 DNA 扩增片段长度多态性分析证实,其基因型与患者分泌物中分离的嗜肺军团菌 DNA 基因型完全一致,此为首例有确凿证据证明因 DUWL 污染导致患者感染的案例。

3 DUWLs 污染的根本原因

目前研究发现,DUWLs 中的微生物根本来源为供水源本身存在的浮游微生物和手机等治疗设备回吸作用吸入的微生物。

3.1 供水源本身存在的浮游微生物 目前,临床常见的 DCU 供水方式主要为 3 种:(1)市政自来水直接供水;(2)医疗机构中心水处理后集中供水;(3)牙科综合治疗台独立水罐供水。其中,市政用水中原本就含有少量的微生物,微生物和水中的有机物、无机物等物质在管路中沉积,可以形成生物膜。其次,使用独立储水罐供水的 DCU,储水罐的清洁程度、储水时间、温度等均将影响 DCU 出水水质,同时,在更换储水罐中水的过程中也可能因为操作不当造成水源水的污染。

3.2 手机等治疗设备回吸作用 研究^[15]表明,连接在 DCU 上的口腔器械(如超声洁治器、牙科手机等)同时也与 DUWLs 相连,其在停止工作的瞬间产

生的负压可导致患者口腔内的唾液、微生物、切割碎屑、血液等回吸至器械和输水管道内,从而造成水路污染。

4 DUWLs 污染影响因素

4.1 微生物因素

4.1.1 生物膜(biofilm)的形成 生物膜是由基质包裹、相互黏结并附着于液态环境体表或界面的微生物群体^[2]。DUWLs 内壁是生物膜的理想栖息地,而且,生物膜形成的时间短、速度快,新的 DUWLs 在投入使用后 24 h 内就能形成成熟的生物膜^[16]。同时,生物膜外部多糖-蛋白质复合物的包被也可以增强生物膜内细菌对于干燥环境、消毒剂的耐受能力^[17-18],反而有助于水路中微生物的繁殖、生长,进一步加重 DUWLs 中的水路污染。因此,生物膜脱落或释放的微生物是 DUWLs 中微生物的最主要来源^[2]。

4.1.2 微生物的交互作用 某些微生物之间存在交互作用,可以增强特定微生物对消毒剂的耐受并促进增殖,如嗜肺军团菌进行种群维持和增殖的途径之一就是原虫细胞内寄生。研究^[19]证明,DUWLs 中存在游离的阿米巴变形虫等原生生物。

4.2 器械物理特性

4.2.1 抗回吸/过滤装置 目前,许多 DCU 以及牙科手机在设计过程中均配备了抗回吸装置。研究^[20]表明,DCU 抗回吸装置的失败率高。但规范中未规定对抗回吸装置进行定期监测与更换,一旦抗回吸装置失效,治疗过程中口腔内的液体就又可以由虹吸作用回到 DUWLs 中,使得患者口腔内细菌进入牙椅水路,加重水路的污染。使用微生物过滤装置同样需要定期检测、更换,否则失败率高。

4.2.2 管路直径 由于管道狭窄,常见直径一般约为 1/16 英寸或 2 mm^[21],DUWLs 中的水流以层流的形式流动,流速在管道中心处最大,靠近管道内壁的水流流速则因摩擦力的作用而减缓。一般狭窄的管道内壁上都会存在一层薄的液体层,称为速度边界层。此层水流几乎静止,为生物膜的形成营造了一个良好的栖身之所。水流经过时,水中有机物和无机物沉积在管道表面,微生物通过可逆的范德华力吸附其上,接着通过细胞黏附机制固定于管壁上,之后细菌相互黏连、聚集并增殖形成微生物群落,并开始分泌多糖-蛋白质复合物包裹微生物群落,从而形成稠密的矩阵式生物膜^[16]。Sacchetti 等^[22]研

究对比管径分别为 1.6、4.0 mm DUWLs 中的水质情况,结果表明,使用 4.0 mm 的管道时,水路中菌落数量更少。

4.2.3 DUWLs 输出水的加热 为给患者提供更舒适的就诊体验,部分 DCU 配备了水流加热装置。但当水流加热超过 20℃时,会促进水中某些细菌的生长,如嗜肺军团菌在 25~37℃间生长迅速^[23],常被报道于 DUWLs 污染的研究和个案中,同时,较高的温度也促进管道中生物膜内微生物的生长、繁殖。

4.2.4 DUWLs 管道材质 不同材质的管道,生物膜的形成速率不同。DUWLs 管道多由聚乙烯(polyethylene,PE)、聚氨酯等亲水聚合塑料制成,上述材料与玻璃、铁制品相比,更易于生物膜的黏附与形成。同时,不同种类的聚合塑料对生物膜的生成速率也有不同的影响。研究^[24]表明,聚偏氟乙烯(polyvinylidene fluoride,PVDF)及聚四氟乙烯(polytetrafluoroethylene,PTFE)制成的管壁可抑制细菌生物膜的形成,减少管道内微生物的含量。Yabune 等^[25]通过扫描电镜检测也发现,使用 PVDF 涂层的 DUWLs 管道较其他传统 DUWLs 材料制成的管道内表面更为平滑,影响微生物和有机物等黏附、定植,可以在一定程度上抑制生物膜的形成。同样 Sacchetti 等^[22]研究发现,使用相同时间的、相同管径大小 PTFE 管路中的菌落数少于 PE 制成的 DUWLs,并且 PTFE 还可能抑制铜绿假单胞菌的定植和生长。

4.3 其他

4.3.1 水流停滞 通常大部分的 DCU 夜晚和周末均不使用,每天使用时间不超过 12 h,每周不超过 5 d。当 DCU 停用时,水流静滞于管道中,有利于水中有机物和无机物沉积与吸附,进一步促进生物膜的形成^[26]。2014 年 3—12 月采集河南省 43 所医疗机构上午上班前、上午下班前、下午下班前的水样进行菌落总数检测,结果发现,3 个时段中,水样的合格率逐渐上升,提示水流的流动有助于降低微生物含量^[27]。

4.3.2 疾病种类 不同科室主要诊疗的病种不同,不同病种患者口腔内的微生物群落构成也有差异,均可能影响 DUWLs 中的细菌数量和种类。张元等^[28]的研究比较了牙周科和牙体牙髓科两个科室相同品牌 DUWLs 中的菌落总数,结果显示,牙体牙髓科 DCU 管道水中菌落数量少于牙周科。

4.3.3 使用年限 目前,年限对 DUWLs 污染情况的影响尚无明确结论,但是多数研究者认为,在使用

一定时间后,DUWLs 中的生物膜会达到一个较稳定状态。新投入使用的 DCU 7 d 后的细菌污染程度与旧的(13 年以上)治疗台无差异^[29],即 DUWLs 中的生物膜并不是一个随时间逐渐累积的过程,故使用年限对管道水质的影响并不大。

4.4.4 品牌 目前,不同品牌的 DCU 对水路污染的影响可能与某些品牌的 DCU 有整合的防回吸阀以及内置消毒系统(如某品牌的 DCU 管路内有银离子涂层)有关,也可能是与不同 DCU 的管路设计及管道使用材料不同有关。

4.4.5 使用频率 影响 DUWLs 的因素复杂多样,有些影响因素因为研究条件限制、可行性不佳等原因难以确定。有研究人员认为,使用频率可能也是影响 DUWLs 污染的因素之一^[30],但目前尚无明确证据。

5 DCU 用水标准规范

目前,对于 DCU 用水水质标准国内外仍尚无统一规定,一般认为 DCU 输出水质量至少应符合本地区饮用水标准。

5.1 国外 DCU 用水标准 美国牙科协会(American Dental Association,ADA)曾提出,在 2000 年前,DCU 用水中细菌总数应在 200 CFU/mL 以下,最终由于难以实现而未得到普遍认可。目前,ADA 推荐的控制标准是美国疾病预防控制中心 2003 年更新发布的《牙科诊所感染控制指南》中的建议^[31]:DCU 用水标准应符合美国环境保护署对生活饮用水规定的合格标准,即异养菌菌落总数应 \leq 500 CFU/mL。澳大利亚牙科协会于 2015 年发布的第 3 版感染控制指南中也建议^[32]牙科非手术用水细菌菌落总数 \leq 500 CFU/mL,同时强调对于免疫力低下患者菌落总数要控制在 200 CFU/mL 以下。

5.2 国内 DCU 用水标准 2005 年卫生部印发《医疗机构口腔诊疗器械消毒技术操作规范》规定,进入患者口腔内的所有诊疗器械,必须达到“一人一用一消毒或者灭菌”的要求^[33];每次治疗开始前和结束后及时踩脚闸冲洗管腔 30 s,减少回吸污染;有条件可配备管腔防回吸装置或使用防回吸牙科手机。其中,并未对 DCU 用水标准作出规定,但是,即将出台的《口腔门诊医院感染管理规范》明确指出 DCU 用水应符合国内饮用水卫生标准,即菌落总数 \leq 100 CFU/mL^[34]。

鉴于此种现状,对于 DUWLs 水质的检测方法主要也是参考《生活饮用水卫生标准——微生物指标》中使用的倾倒法进行细菌培养^[35]。

6 DUWLs 污染控制方法

目前,DUWLs 污染的控制措施主要包含物理措施和化学消毒两种方式。物理措施包括在牙椅水路输出口安装微生物过滤器,使用无菌水、蒸馏水或去离子水代替自来水作为牙椅供水,设置抗回吸阀门或使用防回吸手机,牙椅使用后排空水和使用加压空气干燥,用水冲洗牙椅水路等。其中开诊前和诊疗间冲洗被认为是减少 DCU 输出水中微生物含量最简单、有效的方法^[26]。但是,所有的物理措施对于已经生成的生物膜几乎没有影响^[20],仅依靠物理措施不能完全解决 DUWLs 污染问题。

使用化学消毒剂进行消毒是控制 DUWLs 污染最常用的消毒方法,但是生物膜在消毒后仍可以快速的再次形成,因此,必须规律的定期消毒^[20]。常用于 DUWLs 消毒的消毒剂主要包括含氯消毒剂、过氧化氢、过氧化氢银离子、电化学活性水、臭氧、低浓度碘等,还有一些研究者尝试使用草本植物进行消毒^[36-37]。但是,以上消毒剂均存在一定程度上的局限性,如次氯酸钠对于真菌和原生生物的消毒效果并不理想,且可能影响 DCU 的使用寿命、树脂黏接性^[19,38];过氧化氢性质不稳定^[39];草本植物浓度较高时,消毒剂有一定的黏稠性,不易清除^[36]等。而且,几乎所有的化学消毒剂对于 DCU 的金属部件均有一定的腐蚀性,从而影响 DCU 的使用寿命。同时,目前的研究多为短期消毒效果的观察,对于不同消毒剂的长远影响尚无定论,仍需进一步探索^[40]。近年,有研究者^[41-43]使用微酸性电解水作为 DCU 用水,并取得了良好的效果。微酸性电解水具有安全、环保、可以破坏生物膜等一系列的优点,在作为 DCU 用水方面具有很大的优势,但目前微酸性电解水的生成设备主要依赖进口,尤其对于大型口腔诊疗机构,故研究更经济的方法大量制备微酸性电解水成为发展的方向之一。

近年来,DUWLs 污染问题日益受到国内外专家学者的重视,并被认为是口腔科感染控制悬而未决的重要问题之一,监测并维持 DUWLs 出水水质达标应该是口腔科日常工作的重要内容。但实践中,由于各种原因使得实际使用中的 DUWLs 出水质量始终难以达到各国指南、规范中规定的标准。

目前,我国许多口腔医疗机构仅用自来水或含氯消毒剂简单冲洗,甚至没有任何处理措施,致使水路中生物膜堆积,潜在威胁患者及医务工作者的安全。采取何种措施控制 DUWLs 污染,如何维持 DUWLs 出水水质达合格标准,采取何种方法进行日常的检测与监测等均是当前亟待解决的问题。

[参 考 文 献]

- [1] Coleman DC, O'Donnell MJ, Shore AC, et al. Biofilm problems in dental unit water systems and its practical control [J]. *J Appl Microbiol*, 2009, 106(5): 1424-1437.
- [2] 章小媛. 口腔综合治疗台水路微生物、生物膜检测及其消毒效果的实验研究[D]. 广州:中山大学,2008.
- [3] Blake GC. The incidence and control of bacterial infection in dental spray reservoirs[J]. *Brit Dent J*, 1963, 115(10): 413-416.
- [4] 李罡,周学东,胡涛. 水源在牙科医源性交叉感染中的作用[J]. *牙体牙髓牙周病学杂志*, 2002, 12(7): 393-396.
- [5] Walker JT, Bradshaw DJ, Bennett AM, et al. Microbial biofilm formation and contamination of dental-unit water systems in general dental practice[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2000, 66(8): 3363-3367.
- [6] Walker JT, Bradshaw DJ, Finney M, et al. Microbiological evaluation of dental unit water systems in general dental practice in Europe[J]. *Eur J Oral Sci*, 2004, 112(5): 412-418.
- [7] Pasquarella C, Veronesi L, Napoli C, et al. Microbial environmental contamination in Italian dental clinics: A multi-center study yielding recommendations for standardized sampling methods and threshold values[J]. *Sci Total Environ*, 2012, 420: 289-299.
- [8] 班海群,张宇,张流波. 全国 30 所医院口腔科用水污染状况分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2011, 21(6): 1094-1097.
- [9] 沈瑾,苏静,孙惠惠,等. 牙科综合治疗台水路污染状况调查[J]. *中国卫生标准管理*, 2014, 5(8): 71-74.
- [10] 陈泰尧,江宁,朱仁义,等. 上海市医院口腔综合诊疗台水污染状况[J]. *环境与职业医学*, 2016, 33(4): 367-370.
- [11] 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.
- [12] Tall BD, Williams HN, George KS, et al. Bacterial succession within a biofilm in water supply lines of dental air-water syringes[J]. *Can J Microbiol*, 1995, 41(7): 647-654.
- [13] Atlas RM, Williams JF, Huntington MK. *Legionella* contamination of dental-unit waters[J]. *Appl Environ Microbiol*, 1995, 61(4): 1208-1213.
- [14] Ricci ML, Fontana S, Pinci F, et al. Pneumonia associated with a dental unit waterline[J]. *Lancet*, 2012, 379(9816): 684.
- [15] 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(6A): 130-131.
- [16] 林森叶. 温州市区牙科综合治疗椅水路污染情况分析[D]. 温州: 温州医科大学, 2015.
- [17] 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.
- [18] Costerton JW. Introduction to biofilm[J]. Int J Antimicrob Agents, 1999, 11(3-4): 217-221.
- [19] Barbot V, Costa D, Deborde M, et al. Efficacy of dental unit disinfectants against *Candida spp.* and *Hartmannella vermiformis*[J]. Pathog Dis, 2014, 70(3): 289-296.
- [20] 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.
- [21] Kumar S, Atray D, Paiwal D, et al. Dental unit waterlines: source of contamination and cross-infection[J]. J Hosp Infect, 2010, 74(2): 99-111.
- [22] Sacchetti R, De Luca G, Zanetti F. Influence of material and tube size on DUWLs contamination in a pilot plant[J]. New Microbiol, 2007, 30(1): 29-34.
- [23] 张凤民, 肖纯凌. 医学微生物学(第3版)(十二五普通高等教育本科国家级规划教材)[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2014.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] Coleman DC, O'Donnell MJ, Shore AC, et al. The role of manufacturers in reducing biofilms in dental chair waterlines[J]. J Dent, 2007, 35(9): 701-711.
- [27] 高丽君, 赵奇, 李素华, 等. 河南省医疗机构口腔科综合治疗台不同时段水污染状况调查[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(21): 4990-4991.
- [28] 张元, 平逸帆, 时玉洁, 等. 影响口腔综合治疗台管道水质的相关因素研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2016(7): 846-849.
- [29] 邓文正, 郭庆, 曾冠强, 等. 口腔综合治疗台水路系统水质污染现状的调查分析[J]. 广西医学, 2008, 30(5): 704-705.
- [30] 苏静, 辛鹏举, 黄凝, 等. 北京市三级综合医院口腔综合治疗台水路污染调查及改进措施探讨[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(16): 3822-3825.
- [31] Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL. Guidelines for infection control in dental health-care settings-2003 [J]. MMWR Recomm Rep, 2003, 52(RR-17): 1-61.
- [32] Australian Dental Association. ADA's Guidelines for Infection Control, Third Edition[EB/OL]. (2016-11)[2017-06]. https://www.ada.org.au/Dental-Professionals/Publications/Infection-Control/Guidelines-for-Infection-Control/1ADA_GuidelinesforInfectionControl_3.
- [33] 中华人民共和国卫生部. 医疗机构口腔诊疗器械消毒技术操作规范[S]. 卫医发[2005]73号, 2005: 4, 6.
- [34] 中华人民共和国卫生部. 生活饮用水卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [35] 中华人民共和国卫生部. 生活饮用水标准检验方法—微生物指标[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [36] 俞雪芬, 李聪, 王欣芝, 等. 五倍子水提取物清除牙科综合治疗椅水路生物膜的效果[J]. 中华护理杂志, 2012, 47(6): 545-547.
- [37] Pareek S, Nagaraj A, Sharma P, et al. Disinfection of dental unit water line using aloe vera: in vitro study[J]. Int J Dent, 2013, 2013: 618962.
- [38] Lin SM, Svoboda KK, Giletto A, et al. Effects of hydrogen peroxide on dental unit biofilms and treatment water contamination[J]. Eur J Dent, 2011, 5(1): 47-59.
- [39] 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.
- [40] 韩梦, 李秀娥, 路潜. 口腔综合治疗台水路污染控制研究进展[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(3): 273-276.
- [41] 梁玉霞, 郑军, 梁君, 等. 酸性氧化电位水预防控制口腔设备污染效果的研究[J]. 中国消毒学杂志, 2016, 33(3): 296-297.
- [42] Jeyapalan V, Krishnan CS, Ramasubramanian H, et al. Comparative evaluation of the antimicrobial efficacy of three immersion chemical disinfectants on clinically derived poly(Vinyl Siloxane) impressions [J]. J Prosthodont, 2016; doi: 10.1111/jopr.12518.
- [43] 黄凝, 韩冰, 沈瑾, 等. 微酸性电解水用于口腔综合治疗台水路消毒的效果观察[J]. 中华现代护理杂志, 2016, 22(24): 3534-3537.

(本文编辑:熊辛睿、左双燕)