

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

王绍鑫, 王磊, 秦晓东

上海市卫生和计划生育委员会监督所, 上海 200031

摘要: 医疗机构口腔综合治疗台由水、电、气供给系统与各种口腔诊疗器械组成, 在诊疗过程中为患者提供必要的冷却与冲洗用水, 是口腔诊疗必备的基本装置。对其水路污染的控制问题越来越受到国内外学者的关注。能否有效进行消毒管理是关系到口腔治疗中医院交叉感染控制能否有效实施的关键环节。文章对美国的医疗机构口腔综合治疗台水路消毒管理技术规范的研究进展进行了系统介绍和梳理, 为国内医务人员和牙科治疗台设备生产厂家对相关问题的研究设计和消毒管理提供借鉴。

关键词: 医疗机构; 口腔综合治疗台水路; 消毒管理

中图分类号: R187 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2019)10-1278-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2019.10.035

Research progress on the technical standard for sanitary requirements for disinfection management of dental unit waterlines in medical institutions in the United States

WANG Shao-xin, WANG Lei, QIN Xiao-dong

Inspection Agency, Shanghai Municipal Commission of Health and Family Planning, Shanghai 200031, China

Abstract: A dental unit is composed of a supply system of water, power and gas and various oral diagnosis and treatment instruments. The unit can provide necessary cooling and flushing water during the process of diagnosis and treatment, and it is a necessary basic device for oral diagnosis and treatment. The contamination control of dental unit waterlines receives more and more attention from the domestic and foreign scholars. The effective disinfection management is critical to the implementation of prevention of nosocomial cross infection during therapy. This article systematically introduces and summarizes the research progress on the technical standard for sanitary requirements for disinfection management of dental unit waterlines in medical institutions in the United States, and provides references regarding solution methods of related problems, research approaches and disinfection management for domestic medical professionals and manufacturers of dental unit waterlines.

Key words: medical institution; dental unit waterlines; disinfection management

医疗机构口腔综合治疗台由水、电、气供给系统与各种口腔诊疗器械组成, 是口腔诊疗必备的基本装置。口腔综合治疗台水路(dental unit waterlines, DUWLs)前端连接市政水源或独立水源, 通过一套复杂的细长管道, 后端与口杯注水口、冲洗与冷却设施如三用枪、涡轮手机、超声波洁牙机等相连, 在诊疗过程中为患者提供必要的冷却与冲洗用水。由于 DUWLs 结构的特殊性、口腔诊疗操作的创伤性和诊疗活动产生的气溶胶, 使口腔综合诊疗台水质成为口腔科感染管理

的重要环节之一, 已有多个案例报道证实了 DUWLs 污染导致医务人员和患者的感染, 尤其是对免疫低下或免疫力缺陷的人。为此, 国内外学者越来越关注 DUWLs 水质污染问题。但目前水系统的污染问题一直未得到彻底解决。

1 DUWLs 管理技术规范和水质卫生标准

美国疾病预防控制中心制订了《牙科设置感染预防实践总结(2003)》(Summary of Infection Prevention Practices in Dental Settings), 系统总结和提出了口腔综合治疗台水路感染问题和干预措施。美国牙医协会(American Dental Association, ADA), 成立于 1859 年, 是美国国内专业的牙医组织, 总部在芝加哥。现在注册会员超过 157 000 人, 包括多数在美国从业的牙医。

基金项目: 上海市卫生和计划生育委员会第四轮三年行动计划
高端海外研修团队海外培养项目(GWTD2015807)

作者简介: 王绍鑫(1974-), 男, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 传染病防治监督。

1996 年 ADA 针对牙科治疗台水系统的污染问题,制定了一个理想的标准,即要求用于非外科手术的牙科用水的细菌含量在 200 cfu/ml 以下;颁布实施了技术规范《环境管理实践指南:口腔综合治疗台水路》(Guidelines for Practice Success, Managing the Regulatory Environment: Dental Unit Waterlines)。美国牙科安全、无菌和预防组织(Organization for Safety, Asepsis and Prevention, OSAP)是另一个关于口腔医疗卫生管理的非营利机构,成立于 1984 年。OSAP 提供广泛的在线资源、常见问题解答、清单和工具包,提高每个牙科团队成员的知识和技能水平,重点关注如何改进对卫生安全措施的遵守和建立由公认的感染控制专家组成的网络。针对 DUWLs 水质卫生,OSAP 制订了指南文件《口腔综合治疗台水路:水路质量控制检查指南》(Dental Unit Waterlines: Check Your Dental Unit Water IQ)以及《口腔综合治疗台水路:检查清单》(Dental Unit Waterlines: Dental Unit Waterline Fact Sheet)。

针对 DUWLs 水质卫生标准,美国目前较认同的是的采用美国公共卫生协会(American Public Health Association, APHA)、美国水务协会(American Water Works Association, AWWA)和美国环境保护署(Environmental Protection Agency, EPA)为饮用水中异养细菌设定的标准,美国疾病预防控制中心、美国牙医协会都要求非手术程序中使用的口腔综合治疗台用水合格标准应符合对生活饮用水规定的合格标准,菌落总数不得超过 500 cfu/ml^[1-2]。由于在饮用水细菌含量检测方法上存在差异,以上数值仅供参考。同时主要注意的是原来美国牙医协会推荐的是 200 cfu/ml,但经过笔者查阅该机构网站,目前其推荐的标准为 500 cfu/ml。

2 DUWLs 微生物污染

1963 年 Blake 首次报道了 DUWLs 微生物污染^[3]。Martin^[4]曾报道 2 例肿瘤患者在口腔治疗后出现因铜绿假单胞菌感染所致的口腔脓肿,并从这 2 例患者的脓液中分离出与 DUWLs 管道水中同源的铜绿假单胞菌。2012 年 1 名 82 岁的老年妇女在接受牙科治疗后感染了嗜肺军团菌并死亡,在患者体内和高速手机水路中均发现了嗜肺军团菌,在水路中测出的微生物数量高达 62 000 cfu/ml,这是首次记录到与口腔综合治疗台用水相关的嗜肺军团菌死亡病例。2015 年 9 月美国乔治亚州公共卫生部称部分儿童被确诊为患有颈部或颌下淋巴腺炎以及下颌骨髓炎,此前都接受过口腔治疗,发病因素是非结核分支杆菌,感染源最

后确定为受污染的综合治疗台口腔用水^[5]。不少研究均证实^[6-9],DUWLs 存在严重的微生物污染,如铜绿假单胞菌、嗜肺军团菌、大肠埃希菌、结核杆菌等。这些病原微生物可随手机转动时喷出的水雾及三用枪用水进入患者口中,甚至接触到口腔内伤口,引起交叉感染。Barbot 回顾以往的文献,列举了由 DUWLs 中分离出的微生物种类,可以检出大概 40 余种微生物^[10]。

3 DUWLs 污染原因与来源

DUWLs 的微生物污染来源主要包括三方面:①供水系统本身含有的细菌,在水流通过水道时,细菌可定植黏附于管道内壁。②来源于患者口腔菌群,当口腔手机停转瞬间,经手机内部管道回吸进入综合治疗台水路系统。③定植于 DUWLs 内壁形成的生物膜。Molinari^[11]研究证明:狭长的口腔治疗台水路极易滋生细菌,形成生物膜,水道表面 43% 的面积覆盖有生物膜。即使是新安装的口腔治疗台水路,5 d 内微生物总数就可能 >200 000 cfu/ml^[12]。

DUWLs 的微生物污染原因:①水路滞留。水路的间歇使用模式,导致 DUWLs 内整个水路停滞一段时间,促进微生物的增殖;②水流层流量物理形式。穿过 DUWLs 的水层流的物理结果,导致在管腔中心处流量最大,并且在周边处流量最小,促使微生物沉积和粘附到管道表面。DUWLs 水路由大约 6 m、内径为 1~2 cm 的窄口塑料管组成,并配有多个黄铜管接头和其他内径为 4 mm 的柔性塑料管接头。这种非常高的表面积与水体积比促进了生物膜的形成。③温度。大多数 DUWLs 的平均温度为 23 ℃,这容易导致微生物的繁殖。此外,有些 DUWLs 配备了热水器,温度在 20 ℃~30 ℃之间。这更容易导致细菌的繁殖。④微生物更容易粘附到用于牙科设备的疏水性聚合物塑料管(例如聚氯乙烯或聚氨酯)上;⑤市政供水系统供应的水可能含有矿物质,主要是碳酸钙,沉积在 DUWLs 表面,促进细菌的粘附。需要注意的是,连接了新的牙科综合治疗台系统即使不用于病人治疗,生物膜也能在 8 h 内形成^[11]。

4 DUWLs 水质卫生干预措施

美国疾病预防控制中心、美国牙医协会和美国牙科安全、无菌和预防组织以及不少专家学者对如何控制 DUWLs 水质卫生提出了卫生措施和建议。

①采用防回吸设施。与 DUWLs 相连接的设备如超声洁牙机头、高速涡轮机头等应配备防回吸装置,防回吸装置压缩空气可通过各种阀体控制高速手机及低

速气动马达手机,避免口腔中唾液、血液等回流。但是也要注意防回吸手机并不能完全改善治疗台水系统污染情况,需要综合其他各种方法来共同控制水系统微生物污染问题。

②冲洗。美国牙医协会推荐在每日诊疗开始前冲洗管路 2~3 min,每次诊疗结束后冲洗管道 20~30 s 可有效减少水路中的浮游细菌,并减少回吸污染^[13]。美国疾病预防控制中心也建议任何进入患者口腔的设备(例如手机,超声波洁牙机或空气/水注射器)应连接到水线并在患者与患者之间冲洗至少 20 s^[14]。但冲洗对管壁上已形成的生物膜无效。

③在出水口安装过滤膜^[15]。通过过滤膜过滤悬浮固体颗粒,减少和去除氯、内毒素、挥发性有机化学成分等的活性炭过滤以及利用氧化还原作用去除水中氯、铅、汞、铁、硫化氢等。但长时间不更换过滤膜,过滤膜有可能成为二次污染的源头^[16]。

④放弃直接使用市政供水,而采用独立供水系统。使用无菌水、蒸馏水、去离子水等水源作为供水,可以有效改善水路水质。同时为避免水质在储存和罐装过程中造成的二次污染,需要定期更换供水罐中的水并定期对水罐进行清洗和消毒。应该避免加温牙科用水(以提高患者舒适度为目的),温水可以增加生物膜的形成^[17]。

⑤使用聚氟乙烯材料制成的管壁,在一定程度上可抑制生物膜的形成和减少出水的细菌含量。

⑥WHO 建议每次完成治疗后应空转手机 30 s 以上,以最大收益的排出回吸的物质^[18]。

⑦采用化学消毒方法。Orru 等^[19]利用双氧水进行水路消毒。Puttaiah 等^[20]等持续加入低浓度碘,用来破坏管壁上的生物膜,有效抑制生物膜的形成。Abdallah 等^[21]通过氯化消毒、定时排水冲洗等方法,有效减少了水路微生物污染。美国食品与药品监督管理局曾建议使用 525 mg/L 的次氯酸钠消毒剂对水路进行定期消毒^[22];但是,含氯制剂对口腔综合治疗台水路管道内部具有一定的腐蚀作用。Komachiya 等^[23]研究表明,微酸性电解水可有效减少 DUWLs 生物膜的形成。Agahi 等^[24]用 0.2% 的洗必泰溶液消毒水路,4 周后出水水样细菌培养均符合美国 ADA 要求,Dito-
mmaso^[25]研究发现过氧化氢银离子消毒剂对于水路中军团菌短时间内杀灭率达 99.99%。Hikal 等^[26]用 500 mg/L 的臭氧冲洗水路 5 min 后达到很好的效果。化学消毒方法对控制水质具明显的效果。但是如何选择化学消毒剂要综合考虑消毒剂的腐蚀性、消毒效果以及实际操作的可行性等。目前没有公认推荐的消毒

剂。另外消毒方式来说,选择持续性还是脉冲式消毒方式也是必须要考虑的。需要注意的是,化学消毒液不能完全消除定值良好的生物膜,消毒作用一旦消失后,生物膜在短时间内很快生成。使用化学消毒剂进行消毒其安全性、规范性、有效性、腐蚀性等还需进一步研究。

牙科治疗台水系统污染控制问题,是关系到口腔治疗中医院交叉感染控制能否有效实施的关键环节。为此,国内有学者也进行了大量研究,通过对管路定期进行清洗消毒、安装过滤等,口腔治疗用水合格率明显提升^[27-28]。因此,要彻底解决口腔治疗用水微生物污染问题,需要从国内的实际情况出发,综合各方面的措施,来设计出经济合理,使用方便,并能杜绝交叉感染发生的一套行之有效的方法,来保障广大患者和医务人员的健康。

参考文献

- [1] American Dental Association . Oral health topics . [EB/OL] . (2019-02-20) [2019-04-15] . <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/dental-unit-waterlines>.
- [2] Sebastiani FR, Dym H, Kirpalani T. Infection control in the dental office[J]. Dental Clin North Am, 2017, 61(2):435-457.
- [3] Blake GC. The incidence and control of bacterial infection in dental spray reservoirs[J]. Brit Dent J, 1963, 115(10):413-416.
- [4] Martin MV. The significance of the bacterial contamination of dental unit water systems[J]. Br Dent J, 1987, 163(5):152-154.
- [5] Notes from the field. *Mycobacterium abscessus* infections among patients of a pediatric dentistry practice georgia(2015) [EB/OL] . (2017-08-25) [2019-04-15] . <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/mm6513a5.htm>.
- [6] 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.
- [7] Nikaeen M, Hatamzadeh M, Sabzevari Z, et al. Microbial quality of water in dental unit waterlines[J]. J Res Med Sci, 2009, 14(5):297-300.
- [8] Barbot V, Migeot V, Rodier MH, et al. Saliva promotes survival and even proliferation of *Candida* species in tap water[J]. FEMS Microbiol Lett, 2011, 324(1):17-20.
- [9] Dogruoz N, Ilhan-sungur E, Goksay D, et al. Evaluation of microbial contamination and distribution of sulfate-reducing bacteria in dental units[J]. Environ Monit Assess, 2012, 184(1):133-139.
- [10] 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.
- [11] Molinari JA. Dental infection control at the year 2000: accomplishment recognized[J]. J Am Dent Assoc, 1999, 130(9):1291-1298.
- [12] Barbeau J, Tanguay R, Faucher E, et al. Multiparametric analysis of waterline contamination in dental units[J]. Appl Environ Microbiol, 1996, 62:3954-3959.

- [13] 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.
- [14] Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for infection control in dental health-care settings-2003[M]. U. S. Department of Health and Human Services, 2017:29.
- [15] Copenhagen T L. The effect of ultrafiltration on the quality of water from dental units[J]. Int Dent J, 2006, 56(6):352-355.
- [16] Walker JT, Marsh PD. Microbial biofilm formation in DUWS and their control using disinfectants[J]. J Dent, 2007, 35(9):721-730.
- [17] Organization for Safety. Asepsis and prevention. Dental unit waterlines; dental unit waterline fact sheet. [EB/OL]. (2015-11-01) [2018-05-24]. http://www.osap.org/?page=Issues_DUWL_3.
- [18] Dolei C, Kucijo M. Cross-contamination in dentistry[J]. J Dent Univ Ind Assoc, 2001, 18(1):11-15.
- [19] Orru G, Del Nero S, Tuveri E, et al. Evaluation of antimicrobial-antibiofilm activity of a hydrogen peroxide decontaminating system used in dental unit waterlines[J]. Open Dent J, 2010, 4:140-146.
- [20] Puttaiah R, Seibert J, Spears R, et al. Effects of iodine in microbial control of dental treatment water[J]. J Contemp Dent Pract, 2011, 12(3):143-151.
- [21] Abdallah SA, Khalil AL. Impact of cleaning regimes on dental water until contamination[J]. J Water Health, 2011, 9(4):647-652.
- [22] Williams HN, Baer ML, Kelley JL. Contribution of biofilm bacteria to the contamination of the dental unit water supply[J]. J Am Dent Assoc, 1995, 126(9):1255-1260.
- [23] Komachiya M, Yamaguchi A, Hirai K, et al. Antiseptic effect of slightly acidic electrolyzed water on dental unit water systems[J]. Bull Tokyo Dent Coll, 2014, 55(2):77-86.
- [24] Agahi RH, Hashhemipour MA, Kalantari M, et al. Effect of 0.2% chlorhexidine on microbial and fungal contamination of dental unit waterlines[J]. Dent Res J, 2014, 11(3):351-356.
- [25] Ditommaso S, Giacomuzzi M, Ricciardi E, et al. Efficacy of a low dose of hydrogen peroxide (Peroxy Ag⁺) for continuous treatment of dental unit water lines: challenge test with *Legionella pneumophila* serogroup 1 in a simulated dental unit waterline[J]. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13(5):745.
- [26] Hikal W, Zaki B, Sabry H. Evaluation of ozone application in dental unit water lines contaminated with pathogenic *acanthamoeba*[J]. Iran J Parasitol, 2015, 10(3):410-419.
- [27] 陈建勇,段可佳,许黎. 长沙市城区医疗机构口腔治疗用水干预前后监测情况调查分析[J]. 实用预防医学, 2015, 22(9):1124-1125.
- [28] 陈建勇,王峰,段可佳. 2013-2015 年长沙市城区医疗机构口腔用水微生物污染状况及影响因素研究[J]. 实用预防医学, 2018, 25(2):206-208.

收稿日期:2019-02-18

(上接第 1252 页)

者配药仍不便;其次,目前社区医院全面开展长处方工作仍需面对医保总量控制、均次费用限额等现实困难与瓶颈,尚需政策层面更好的配套与支持。最后,长处方模式下的工作开展使社区医院门诊量减少,新工作模式的运行需要更为切实有效的信息化统计途径和更合理的绩效考核方案。开展长处方工作作为社区卫生服务综合改革的重要组成部分,已实现“从无到有”,但“从有到优”的道路还很漫长,仍需在探索中不断前行。

参考文献

- [1] 陈伟伟,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2017》概要[J]. 中国循环杂志,2018,33(1):1-8.
- [2] 钱伟峰,徐振中,赵洁. 社区医院开展慢病长处方治疗高血压患者的临床效果分析[J]. 中国社区医师,2016,32(1):18-19.
- [3] 高文娟,陈碧华,赵立宇. 社区“三色阶梯”长处方管理模式的探索与效果研究[J]. 中国全科医学,2016,19(7):757-761.
- [4] 郭潇雅. 慢病长处方北京落地[J]. 中国医院院长,2017,13(1):25.
- [5] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南[J]. 中国卒中杂志,2006,1(8):575-582.
- [6] 李婷,林其意,黄涛,等. 慢性病长处方政策对签约患者医疗质量的短期影响及政策建议[J]. 中国全科医学,2017,20(25):3084-3087.
- [7] 何江江,杨燕,吴文辉,等. 上海市慢性病门诊用药现状调查:以高血压、糖尿病为例[J]. 中国卫生资源,2016,19(3):167-171.
- [8] Filippi A, Sangiorgi D, Buda S, et al. How many hypertensive patients can be controlled in "real life": an improvement strategy in primary care[J]. BMC Fam Pract, 2013, 14(14):192.
- [9] 周育松,张宁,赵娟,等. 高血压社区规范化管理效果观察[J]. 预防医学情报杂志,2016,32(2):128-130.
- [10] 胡建功,何朝,赵莹颖,等. 健康教育在社区高血压管理中的效果评价[J]. 中国慢性病预防与控制,2018,26(4):307-310.
- [11] 王爱华,黄奕奕,陈晓瓯,等. 社区健康教育模式对高血压患者血压控制效果观察[J]. 中国公共卫生管理,2017,33(1):138-140.
- [12] 谭顺清,曾德志,罗菊英,等. 连续健康教育对农村高血压患者康复的影响[J]. 实用预防医学,2016,23(4):453-456.
- [13] 翁立立,陆萍,沈宏祥,等. 推广长处方对慢性病患者社区就诊意愿的影响分析[J]. 上海医药,2017,38(1):12-14.
- [14] 林其意,易春涛,黄涛,等. 慢性病长处方政策对居民就诊费用及行为的影响[J]. 卫生经济研究,2018,35(1):57-60.

收稿日期:2018-10-26