

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20206013

· 论 著 ·

口腔综合治疗台水路污染相关影响因素

牛玉婷¹, 李英英², 李秀娥³, 王春丽³

(1. 北京大学口腔医院儿童口腔科, 北京 100181; 2. 青岛市市立医院妇科门诊, 山东 青岛 266071; 3. 北京大学口腔医院护理部, 北京 100181)

[摘要] **目的** 调查口腔综合治疗台水路(DUWLs)污染现状,探讨 DUWLs 污染的影响因素。**方法** 采用分层随机抽样的方法,抽取 2017 年 6 月 22 日—2018 年 2 月 23 日北京某口腔医院门诊各科室不同品牌的口腔综合治疗台(DCU)进行水样采集、细菌培养及计数,采用单因素、多因素方差分析 DCU 品牌、使用年限以及诊疗科室、取样部位 DUWLs 水样菌落数的差异。**结果** 共采集 DCU 水样 464 份,DUWLs 水样菌落中位数为 2.6×10^3 ($17 \sim 5.2 \times 10^5$) CFU/mL。单因素方差分析结果显示,不同使用年限、不同诊疗专业以及不同品牌的 DUWLs 菌落数比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),而 DCU 的不同出水端水样菌落数比较差异无统计学意义($P = 0.067$)。多因素方差分析结果显示,DCU 使用年限、DCU 品牌、诊疗专业均对 DUWLs 菌落数的变化有影响($P < 0.001$),且 DCU 品牌与诊疗专业、DCU 品牌与使用年限之间存在交互作用(均 $P < 0.001$)。**结论** 目前 DUWLs 污染严重,并且受 DCU 使用年限、品牌以及诊疗专业等多种因素的共同影响。

[关键词] 口腔综合治疗台; 口腔综合治疗台水路; 微生物污染; 影响因素

[中图分类号] R181.3⁺2

Influencing factors for contamination of dental unit waterlines

NIU Yu-ting¹, LI Ying-ying², LI Xiu-e³, WANG Chun-li³ (1. Department of Pediatric Dentistry, Peking University Hospital of Stomatology, Beijing 100181, China; 2. Clinic of Gynecology, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao 266071, China; 3. Department of Nursing, Peking University Hospital of Stomatology, Beijing 100181, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the contamination status of dental unit waterlines (DUWLs), and explore influencing factors for DUWLs contamination. **Methods** The stratified random sampling method was used to collect water specimens from different brands of dental chair unit (DCU) in various outpatient departments of a stomatological hospital in Beijing from June 22, 2017 to February 23, 2018, bacterial culture and counting was performed, univariate and multivariate analysis of variance was adopted to analyze the differences in bacterial colony of water specimens from DUWLs of different brands, service years, used clinics and sampling sites. **Results** A total of 464 DCU water specimens were collected, the median of colony forming unit of DUWLs water specimens was 2.6×10^3 ($17 \sim 5.2 \times 10^5$) CFU/mL. Univariate analysis of variance showed that there were significant differences in colony forming unit of water specimens from DUWLs of different service years, different diagnosis and treatment specialties and different brands (all $P < 0.05$), but there was no significant difference in colony forming unit of water specimens at different outlet of DCU ($P = 0.067$). Multivariate analysis of variance showed that service years and brands of DCU, as well as diagnosis and treatment specialties all influenced the change of DUWLs bacterial colony ($P < 0.001$), and there was an interaction between DCU brands and diagnosis and treatment specialties, DCU brands and service years (both $P < 0.001$). **Conclusion** At present, DUWLs are seriously contaminated and are jointly affected by various factors such as DCU service years, brands, as well as diagnosis and treatment specialties.

[收稿日期] 2019-11-26

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

[通信作者] 李秀娥 E-mail:lixue1216@163.com

[Key words] dental chair unit; dental unit waterlines; microbial contamination; influencing factor

随着生活水平的提高,人们口腔保健的意识日益增强,然而口腔诊疗过程中的交叉感染问题仍然没有完全解决,其中口腔综合治疗台水路(dental unit waterlines,DUWLs)微生物污染是重要危险因素之一,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 出水水质达标是口腔科日常工作的重要内容。多项研究发现,未经处理的 DUWLs 中不仅微生物数量严重超标,并且种类多样^[1-4],其中不乏一些致病菌及条件致病菌,如嗜肺军团菌、铜绿假单胞菌等^[5]。新的口腔综合治疗台(dental chair unit,DCU)在投入使用 5 d 后,供水管道中的细菌即可达到 2.0×10^5 CFU/mL 的水平^[6]。多数研究人员认为 DUWLs 污染严重,但对其相关影响因素的研究仍然不足。管路材料、使用年限、使用频率等可能对 DUWLs 污染有一定程度的影响^[7],但尚无定论。因此,本研究目的是调查 DUWLs 污染现状,并探讨 DUWLs 污染的可能影响因素,为今后解决 DUWLs 污染问题提供依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象 采用分层随机抽样的方法,于 2017 年 6 月 22 日—2018 年 2 月 23 日选择某口腔专科医院各个科室的 DCU。首先根据科室进行分层,然后在科室内根据 DCU 品牌再次分层,最后使用 Excel 产生随机数字,随机在每个品牌内选取两台 DCU,不足两台的品种全部纳入。排除标准:(1)未投入使用及使用频率过低的 DCU;(2)各手术室 DCU。选取 DUWLs 中最常使用的出水部位即三用枪、高速手机和漱口水进行采样,采样时间为开诊前、开诊前冲洗 2 min 后、首次患者使用结束后、首次患者使用结束冲洗 30 s 后、下午诊疗结束后,同时采集诊室中距离采样 DCU 最近的洗手台水样作为对照。

1.2 采样方法 参考相关研究^[2,8]的采样方法,用乙醇棉球擦拭消毒高速手机、三用枪和漱口水出水口,待乙醇干燥后,踩脚踏控制板或点击按钮,用 15 mL 无菌离心管接取约 10 mL 的水样,即时送实验室检测,不能立即检测的水样 4℃ 保存待测,所有水样在采集后 4 h 内进行检测。并使用自行设计的 DCU 一般信息收集表,采集 DCU 的使用时间、品牌以及科室分类等信息。

1.3 试剂与耗材 所使用的试剂(蛋白胨、牛肉膏、氯化钠、琼脂粉)和耗材(一次性培养皿,axygen 黄吸头、蓝吸头、1.5 mL 离心管、15 mL 离心管)均购于北京华康同创生物技术有限公司,使用的蒸馏水由医院试剂科提供。

1.4 仪器设备 Thermo 1300 SERIES A2 生物安全柜, YCP. 100 二氧化碳培养箱, SANYO Labo Autoclave 高压灭菌器, GILSON pipetman (20~200)、(100~1 000) μ L 加样器, 长风 XMTD-6000 水浴锅。

1.5 检测方法 参照卫生部《饮用天然矿泉水检验方法》^[9],使用平板培养菌落计数法检测 DUWLs 和洗手台水样的菌落总数,参照 GB/T5750.12—2006 中的《不同稀释度的选择及报告方法》^[10] 计算及报告菌落数。

1.6 统计学分析 应用 SPSS 24.0 对数据进行统计,采用中位数(最小数~最大数)描述菌落总数,应用 log₁₀ 函数对菌落数进行数据转换后,采用均数 ± 标准差对数据资料进行描述,采用配对 *t* 检验统计冲洗前后菌落数量的变化情况;采用单因素、多因素方差分析统计 DCU 不同品牌、使用年限以及科室分类、取样部位水样菌落数的差异;组内菌落总数方差齐时使用 Student-Newman-Keuls 检验进行两两比较,方差不齐时使用 Tamhane 检验进行两两比较。统计推断采用双侧检验, $P \leq 0.05$ 时认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 共纳入 4 个诊疗专业、5 个品牌的 40 台 DCU,采集 DCU 出水端水样 465 份,有效水样 464 份,对照组水样 20 份。DUWLs 水样中菌落中位数为 2.6×10^3 ($17 \sim 5.2 \times 10^5$) CFU/mL,平均菌落数为 1.7×10^4 CFU/mL。对照组水样菌落数中位数为 12 (0~80) CFU/mL,平均菌落数为 20 CFU/mL。DCU 使用年限为 0.69~9.65 年,平均使用年限为 (6.56 ± 3.33) 年。

2.2 DUWLs 水样菌落数影响因素分析

2.2.1 单因素方差分析 不同使用年限、不同诊疗专业以及不同品牌的 DUWLs 菌落数比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),而 DCU 的不同出水端水样菌落数比较差异无统计学意义($P = 0.067$)。

对上述影响因素进行组内两两比较,结果显示 DCU 使用年限 <2 年组的 DUWLs 菌落数高于 2~、≥6 年组(均 $P < 0.05$);DCU 品牌 KAVO 与普兰梅卡、贝蒙与 ADEC、贝蒙与普兰梅卡之间存在差异,前者 DUWLs 菌落数均低于后者,口腔内科 DUWLs 菌落数高于其他科室、综合科室,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 1。

表 1 影响 DUWLs 菌落数的单因素方差分析

Table 1 Univariate analysis of variance of influencing factors for DUWLs colony forming unit

影响因素	DCU 台数 (n = 40)	水样份数 (n = 464)	菌落数[log10 (CFU/mL), $\bar{x} \pm S$]	F	P
DCU 使用年限(年)				22.318	<0.001
<2	5	60	4.056 ± 0.631		
2~	13	150	3.272 ± 0.816		
≥6	22	254	3.362 ± 0.821		
DCU 品牌				4.555	0.001
KAVO	8	96	3.275 ± 0.937		
贝蒙	6	65	3.195 ± 0.608		
ADEC	8	90	3.546 ± 0.874		
SIRONA	12	141	3.409 ± 0.801		
普兰梅卡	6	72	3.697 ± 0.791		
诊疗专业				4.624	0.003
口腔内科	20	230	3.550 ± 0.774		
口腔外科	5	57	3.456 ± 0.926		
综合科室	5	60	3.238 ± 0.697		
其他科室	10	117	3.249 ± 0.920		
采样部位				2.721	0.067
漱口水	40	80	3.257 ± 0.968		
三用枪	40	193	3.404 ± 0.803		
高速手机	40	191	3.511 ± 0.765		

2.2.2 多因素方差分析 根据上述单因素方差分析结果,将 DCU 使用年限、品牌以及诊疗专业纳入多因素方差分析模型进行统计分析,结果显示 DCU 使用年限、DCU 品牌、诊疗专业均对 DUWLs 菌落数的变化有影响($P < 0.001$),且 DCU 品牌与诊疗专业、DCU 品牌与使用年限之间存在交互作用(均 $P < 0.001$)。见表 2。

表 2 影响 DUWLs 菌落数的多因素方差分析

Table 2 Multivariate analysis of variance of influencing factors for DUWLs colony forming unit

影响因素	平方和	自由度	均方	F	P
DCU 品牌	18.468	4	4.617	8.695	<0.001
诊疗专业	17.379	3	5.793	10.910	<0.001
DCU 使用年限	9.033	2	4.517	8.506	<0.001
DCU 品牌与诊疗专业	19.227	3	6.409	12.070	<0.001
DCU 品牌与使用年限	6.620	2	3.310	6.234	0.002

3 讨论

本研究中 DUWLs 出水菌落数可高达 5.2×10^5 CFU/mL,远超美国疾病控制与预防中心(CDC)规定的 DUWLs 出水中菌落数应 < 500 CFU/mL^[11] 和我国《生活饮用水卫生标准》^[9] (我国对于 DUWLs 出水中菌落数量无明确规定,一般借鉴生活饮用水的标准)中 < 100 CFU/mL 的规定,与相关研究^[12-14] 结果类似,说明目前国内外 DUWLs 污染严重。在 DUWLs 中可能存在嗜肺军团菌、铜绿假单胞菌等病原菌,以及一些可以在自然环境中生存但在现有的实验室技术条件下不能培养出来的病原体^[15-16],这些病原体是隐藏在环境中的危险因素,同样可能威胁患者以及医务人员的健康。DUWLs 污染的危害一直缺乏确切的流行病学数据,但由此引起的感染案例已有报道。2012 年 LANCET 杂志^[17] 报道,1 例 82 岁的老年女性在口腔科就诊后因军团菌肺炎去世,经调查发现,患者感染的军团菌基因型与其就诊的 DUWLs 中检出的军团菌种类一致。随后,瑞典 1 例老年男性同样在就诊时通过 DUWLs 感染军团菌,从而罹患军团菌肺炎死亡^[18]。

本研究发现,DCU 使用年限、品牌以及诊疗专业对于 DUWLs 污染情况均有一定的影响。DUWLs 生物膜中微生物的脱落与释放是水路中微生物的最主要来源,并且生物膜在使用一定时间后会达到一个较稳定状态^[12],即 DUWLs 中的生物膜并不是一个随时间逐渐累积的过程,因此,DCU 使用年限对管道水质的影响并不大。但是,本研究结果显示,使用年限 <2 年的 DCU 水路中细菌污染情况最严重,考虑与其管路中生物膜尚不稳定易脱落有关;投入使用 ≥6 年的 DCU 水路中细菌污染也严重,其中原因尚无明确的证据支持,可能与 DCU 的长期使用,管路老化,管路内表面腐蚀严重,生物膜更易脱落有关。不同专业主要诊疗的病种不同,不

同病种患者口腔内微生物群落构成也有差异。在口腔诊疗过程中,患者口内微生物可能通过口腔器械的回吸作用进入 DUWLs 中,从而影响 DUWLs 中的细菌数量和种类^[19]。本研究发现不同口腔专业的 DUWLs 污染情况存在差异,但是对于更为细致具体的口腔专业,如牙体牙髓专业和牙周专业、修复专业和正畸专业等是否有差异仍需进一步验证。不同品牌 DCU 的管路设计、管路材质、内置过滤装置、消毒条件等不同,可以通过多个方面对 DUWLs 污染情况造成影响。聚偏氟乙烯及聚四氟乙烯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^[20], Sacchetti 等^[21] 对比了管径分别为 1.6 mm 和 4.0 mm 的 DUWLs 中水质情况,结果表明使用 4.0 mm 的管道时,水路中菌落数量更少。

Ji 等^[22] 对口腔诊疗机构所处地区、采样季节、机构层级、DCU 是否进行消毒、是否使用抗回吸装置等因素进行分析,结果显示 DUWLs 是否定期消毒、供水水源为医院集中处理后供水或储水罐灌装纯化水供水和是否使用了有效防回吸装置是影响 DUWLs 出水端水质的 3 个关键影响因素。本研究结果与以上结论并不冲突,DUWLs 是一个复杂的系统,其涉及的内容复杂,并且影响因素尚不明确,仍处于探索阶段。

综上所述,目前 DUWLs 污染严重,并且受 DCU 使用年限、品牌以及诊疗专业等多种因素的共同影响,在选择后续干预措施时应综合考虑。

[参 考 文 献]

- [1] 高丽君, 赵奇, 李素华, 等. 河南省医疗机构口腔科医疗用水污染状况调查[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(12): 1189 - 1191.
- [2] 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.
- [3] Ditommaso S, Giacomuzzi M, Ricciardi E, et al. Cultural and molecular evidence of *legionella spp.* Colonization in dental unit waterlines; which is the best method for risk assessment? [J]. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13(2): 211.
- [4] Szymańska J, Sitkowska J. Bacterial contamination of dental unit waterlines[J]. Environ Monit Assess, 2013, 185(5): 3603 - 3611.
- [5] 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.
- [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] 牛玉婷, 路潜, 李秀娥, 等. 牙科综合治疗台水路污染现状及原因[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(9): 843 - 847.
- [8] 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.
- [9] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化委员会. 生活饮用水卫生标准: GB 5749—2006[S]. 2006.
- [10] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化委员会. 生活饮用水标准检验方法微生物指标: GB/T 5750.12 - 2006[S]. 2006.
- [11] Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, et al. Guidelines for infection control in dental health-care settings—2003[J]. MMWR Recomm Rep, 2003, 52(RR-17): 1 - 61.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Watanabe A, Tamaki N, Matsuyama M, et al. Molecular analysis for bacterial contamination in dental unit water lines [J]. New Microbiol, 2016, 39(2): 143 - 145.
- [15] 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.
- [16] Hugenholtz P, Goebel BM, Pace NR. Impact of culture-independent studies on the emerging phylogenetic view of bacterial diversity[J]. J Bacteriol, 1998, 180(18): 4765 - 4774.
- [17] Ricci ML, Fontana S, Pinci F, et al. Pneumonia associated with a dental unit waterline[J]. Lancet, 2012, 379(9816): 684.
- [18] Schönning C, Jernberg C, Klingenberg D, et al. Legionellosis acquired through a dental unit: a case study[J]. J Hosp Infect, 2017, 96(1): 89 - 92.
- [19] 凌均棠, 陈智. 口腔医学 - 口腔内科分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] Ji XY, Fei CN, Zhang Y, et al. Three key factors influencing the bacterial contamination of dental unit waterlines: a 6-year survey from 2012 to 2017[J]. Int Dent J, 2019, 69(3): 192 - 199.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:牛玉婷,李英英,李秀娥,等.口腔综合治疗台水路污染相关影响因素[J].中国感染控制杂志,2020,19(8):745 - 748. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20206013.

Cite this article as: NIU Yu-ting, LI Ying-ying, LI Xiu-e, et al. Influencing factors for contamination of dental unit waterlines[J]. Chin J Infect Control, 2020, 19(8): 745 - 748. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206013.