

## 影响口腔综合治疗台管道水质的相关因素研究

张元, 平逸帆, 时玉洁, 王娟\*, 张光东\*

(南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室, 南京医科大学附属口腔医院牙体牙髓科, 江苏 南京 210029)

**[摘要]** **目的:**通过 R2A 琼脂培养法对不同科室、不同品牌以及不同使用年限的口腔综合治疗台管道水质进行检测,以初步探索可能影响口腔综合治疗台管道微生物污染情况的因素。**方法:**选择南京医科大学附属口腔医院牙体牙髓科及牙周科共 33 台口腔综合治疗台作为研究对象,在医院开诊前采集三用枪水样各 50 mL,在微生物实验室对水样进行稀释并接种于干燥 R2A 培养基上进行细菌培养,培养结束后进行菌落计数并计算出每毫升水总菌落数。利用 SPSS19.0 软件对结果进行统计分析。**结果:**根据统计分析结果,在不同使用年限的 SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台管道水质的比较中,差异无统计学意义。但是不同品牌以及不同科室的口腔综合治疗台管道水质比较,差异有统计学意义( $P \leq 0.05$ ),品牌为 SIRONA C8<sup>+</sup>以及牙体牙髓科的口腔综合治疗台管道水质情况较好。**结论:**不同科室以及不同品牌对口腔综合治疗台管道水质有影响,本实验中牙体牙髓科及品牌为 SIRONA C8<sup>+</sup>的口腔综合治疗台管道水质较好。不同使用年限对于口腔综合治疗台管道水质未见明显影响。

**[关键词]** 牙科综合治疗台水路系统;管道水质;R2A 培养法

**[中图分类号]** R780.1

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2016)07-846-04

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20160717

## Factors affecting the water quality of dental unit waterlines

Zhang Yuan, Ping Yifan, Shi Yujie, Wang Juan\*, Zhang Guangdong\*

(*Jiangsu Key Laboratory of Oral Diseases, Department of Endodontics and Operative Dentistry, Affiliated Hospital of Stomatology, NJMU, Nanjing 210029, China*)

**[Abstract]** **Objective:**To identify the potential factors influencing the water quality of dental unit waterlines (DUWLs) by examining water samples collected from dental chair units (DCUs) from different departments, brands and service lives. **Methods:** Water samples were collected from 33 DCUs at the Affiliated Hospital of Stomatology, NJMU. Before patients arrived, a water sample of approximately 50 mL was collected from each DCU using a three-in-one air/water syringe. The water sample was diluted, and 0.1 mL of a prepared sample was spread on a sterilized R2A plate. After incubation, the number of microbial colony-forming units per millilitre was quantified with an automatic colony analyser. Statistical analyses were performed using SPSS 19.0 software. **Results:** According to the statistical analyses, no significant differences of the water quality were found in SIRONA C8<sup>+</sup> with different service lives. However, the comparison of the water quality in different departments and brands showed significant difference ( $P \leq 0.05$ ). SIRONA C8<sup>+</sup>DUWLs and DCUs of Endodontics Departments provided better quality water. **Conclusion:** Different service lives did not significantly influence the water quality of DUWLs. However, different DCU brands and different departments can influence the water quality. In this study, SIRONA C8<sup>+</sup>DUWLs and DCUs of Endodontics Departments provided better quality water.

**[Key words]** dental unit waterlines; water quality; R2A cultivation

[Acta Univ Med Nanjing, 2016, 36(07):846-849]

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81300868);江苏省高校大学生实践创新训练计划(201410312010Z)

\*通信作者 (Corresponding author), E-mail: egd\_zhang@njmu.edu.cn; candy1249@126.com

口腔综合治疗台是进行口腔治疗所必须的装置,该装置集成了包括水、电、气等多种复杂系统<sup>[1]</sup>。其中,牙科综合治疗台水路系统(dental unit waterlines, DUWLs)作为口腔综合治疗台的重要组成部分,为牙科高速手机、三用枪及口杯出水口等治疗

设备提供治疗用水, 在治疗过程中起冷却和冲洗作用。早在 1963 年, 英国牙医 Blake<sup>[2]</sup>就对 DUWLs 中微生物污染进行了报道。随后, 很多研究都证实了 DUWLs 内细菌生物膜的存在。2008 年, 土耳其科学家从牙科管道水路中分离出多种细菌及真菌, 这些细菌微生物可能成为交叉感染的源头<sup>[3]</sup>。Atlas 等<sup>[4]</sup>在 1995 年报道了 1 例美国 65 岁牙医因军团菌肺炎致死的案例, 推测其致病原因可能是暴露于含有军团菌的 DUWLs 气溶胶所致。2012 年, Ricci 等<sup>[5]</sup>报道了 1 例 82 岁女性在牙科治疗后罹患军团菌肺炎身亡的病例, 在该患者接受牙科治疗的高速涡轮机出水口检出了与患者呼吸道分泌物中 DNA 基因组完全一致的血清 I 型嗜肺军团菌。

近年来, 虽然我国对院内感染控制的意识逐渐加强, 但仍未对 DUWLs 水质标准做出过明确规定, 同时关于 DUWLs 中微生物情况及其影响因素的研究尚少。本研究通过 R2A 琼脂培养法对不同科室、不同品牌以及不同使用年限的口腔综合治疗台的

管道水质进行检测, 以初步探索可能影响口腔综合治疗台管道微生物污染情况的因素, 为进一步探索降低微生物污染的方法和制定相关的检验标准提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

R2A 琼脂培养基(BD 公司, 美国); 封口膜(BE-MIS 公司, 美国); 需氧恒温细胞培养箱(Shellab 公司, 美国); SCAN/200 全自动菌落分析仪(Interscience 公司, 法国); 超净工作台(苏净安泰 AirTech)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 样本选择

选择南京医科大学附属口腔医院牙体牙髓科及牙周科口腔综合治疗台共 33 台, 其中牙周科 10 台, 牙体牙髓科 23 台(表 1)。所有口腔综合治疗台均进行口腔普通门诊治疗, 其水路系统均连接过滤自来水作为水源。

表 1 33 台口腔综合治疗台科室、品牌和启用年份

Table 1 Departments, brands and service lives of the 33 DCUs

(n)

科室	品牌	数量	启用年份				
			2002 年	2003 年	2008 年	2011 年	2013 年
牙周科	SIRONA C8+	10	0	5	2	0	3
牙体牙髓科	SIRONA C8+	15	4	0	4	7	0
	A-dec 8000	8	0	0	0	8	0

#### 1.2.2 水样采集

采样时, 戴无菌手套手执三用枪枪柄, 在开诊前置换上高压灭菌的三用枪头, 启动三用枪水路开关, 空放三用枪水流 30 s, 再用灭菌的 50 mL 离心管采集三用枪水样 50 mL, 封口膜封口后立即送微生物实验室进行后续实验。采集另一椅位水样时更换另一高压灭菌的三用枪头。

#### 1.2.3 细菌培养和计数

取样前制备足量直径为 90 mm 的无菌 R2A 培养皿备用。取得水样后迅速转移至微生物实验室, 涡旋震荡 15 s, 超净工作台中用灭菌蒸馏水将水样稀释 10 倍后, 无菌吸管吸取 100  $\mu$ L 上述稀释水样接种于干燥 R2A 培养基上, 立即用无菌三角形玻璃涂布棒将水样均匀涂布于 R2A 琼脂培养基表面, 待水样完全吸收后倒置培养皿, 放入 37 $^{\circ}$ C 需氧恒温培养箱培养 6 d。每份样品同时做 3 个平行样, 并以 2 个同批次未接种水样的空白 R2A 培养基作为空白对照。培养结束后, 使用 SCAN/200 全自动菌落分析仪进行菌落计数。

#### 1.3 统计学方法

将所得数据用 EXCEL 进行整理, 利用 SPSS19.0 软件进行分析。对于定量数据, 进行两样本均数 *t* 检验和单因素方差分析。对于方差不齐的定量数据, 通过多个独立样本秩和检验进行统计分析, 检验水平  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

经过培养, 33 台口腔综合治疗台 DUWLs 中所得细菌菌落总数最小值为 (1 233.33  $\pm$  513.16)CFU/mL, 最大值为 (45 300.00  $\pm$  2 778.49 CFU/mL, 平均为 20 863.64  $\pm$  13 361.62)CFU/mL。

### 2.1 不同科室 SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台管道水质的比较

不同科室 SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台管道水样的平均菌落数正态性及方差齐性均满足要求, 可以做 *t* 检验。结果显示, 牙周科菌落数为 (23 550.00  $\pm$  13 746.33)CFU/mL, 牙体牙髓科为 (13 342.22  $\pm$  109.08.24)CFU/mL, 两者比较  $t=2.067, P=0.050$ , 差

异有统计学意义,牙体牙髓科口腔综合治疗台管道水质优于牙周科(表 2)。

## 2.2 牙体牙髓科 2011 年启用的不同品牌口腔综合治疗台管道水质的比较

不同品牌口腔综合治疗台管道水样的平均菌落数正态性及方差齐性均满足要求,可以做  $t$  检验。结果显示,SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台水样菌落数为(19 666.67 ± 10 384.84)CFU/mL,A-dec 8000 的菌落数为(31 608.33 ± 8 467.10)CFU/mL,两者比较  $t=2.545$ , $P=0.029$ ,差异有统计学意义。可认为不同品牌间口腔综合治疗台水质有差异,品牌为 SIRONA

C8<sup>+</sup>的口腔综合治疗台管道水质较好。

## 2.3 不同使用年限 SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台管道水质的比较

牙周科不同使用年限 SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台管道水样的平均菌落数经方差分析显示  $P=0.598$ ,尚不能认为差异有统计学意义(表 2)。牙体牙髓科不同使用年限 SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台管道水质比较,正态性满足要求但是方差齐性检验结果显示总体方差不等,故采用多个独立样本秩和检验进行统计分析。结果显示  $P=0.082$ ,差异没有统计学意义(表 2)。

表 2 牙周科和牙体牙髓科不同使用年限 SIRONA C8<sup>+</sup>口腔综合治疗台水样平均菌落数的比较

Table 2 Comparison of microbial count in water from DCUs with different service lives in the Periodontics Department and Endodontics Department

科室	开始使用年份	样本数( $n$ )	菌落数(CFU/mL)	统计量	$P$ 值
牙周科	2003 年	5	19 386.67 ± 10 570.36	$F=0.555$	0.598
	2008 年	2	23 500.00 ± 22 957.40		
	2013 年	3	30 522.22 ± 16 130.00		
牙体牙髓科	2002 年	4	4 608.33 ± 1 906.98	$\chi^2=4.991$	0.082
	2008 年	4	11 008.33 ± 11 561.09		
	2011 年	7	19 666.67 ± 10 384.84		

## 3 讨论

国内外已有研究表明 DUWLs 中能够分离出多种条件致病菌,包括军团菌、肺炎克雷伯氏杆菌、葡萄球菌、肠道链球菌、结核分支杆菌、铜绿假单胞菌、真菌及霉菌等<sup>[6-7]</sup>。导致 DUWLs 中水体污染的原因主要是由于三用枪、牙科高速手机在使用时所产生的回吸所致,同时由于水路管道狭窄导致靠近管壁处水流流速几乎为零,使得进入管道中的微生物更易沉积<sup>[8]</sup>。除此之外,我国大多数口腔科都是直接使用市政供水系统供给的自来水,在进入 DUWLs 前可能已处于被污染的状态。这些微生物可随着水流在管道内壁定植形成生物膜,也可以在水流的冲刷下脱落,通过治疗用水直接进入患者的口腔,也可以通过牙科高速手机、三用枪等形成气溶胶,分散在空气中,威胁患者及医护人员的健康<sup>[9]</sup>。

R2A 琼脂培养基被广泛用于水质监测,它可以修复被氯气损伤的细菌,支持耐受氯气的微生物生长。有研究表明,R2A 琼脂培养基是最适合对水中微生物进行培养的方法,可以很好地反映水质好坏<sup>[10]</sup>。2013 年,Porteous 等<sup>[11]</sup>对两种培养方法进行比较后认为,对 DUWLs 的水质分析更推荐使用 R2A 琼脂培养法。

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。根据实验结果,牙周科与牙体牙髓科口腔综合治疗台水质情况差异有统计学意义,牙体牙髓科的水质情况较好,这可能与两个科室主要针对的病种不同有关。牙周炎主要致病菌为伴放线放线杆菌(Aa)、牙龈卟啉单胞菌(Pg)、福赛坦氏菌(Tf)等,患者口内主要是厌氧菌和兼性厌氧菌占优势,故较牙体牙髓疾病患者口内情况更为复杂<sup>[12]</sup>。虽然对管道进行流水冲洗有利于控制管道内微生物,牙周科及牙体牙髓科在进行诊疗操作时也都需要用到大量的管道水,但有研究表明,流水冲洗可以有效减少口腔综合治疗台管道内需氧菌的含量<sup>[13]</sup>,对于厌氧菌和兼性厌氧菌的效果可能并不佳,这也可能与牙周科管道内水质较差有关。除此之外,牙周科相关的治疗比如超声洁治及刮治的过程中会产生大量的血液和气雾,其污染程度及范围均较牙体牙髓科严重。

本研究还就不同品牌口腔综合治疗台的 DUWLs 水质进行了比较,主要比较了 SIRONA C8<sup>+</sup>和 A-dec 8000 这两种型号的口腔综合治疗台,结果表明 SIRONA C8<sup>+</sup>管道内细菌菌落总数较少,即该品牌 DUWLs 内水质较好。这可能与该型号口腔综合治疗台有整合的防回吸阀以及内置消毒系统有关,

也可能与两种口腔综合治疗台的管路设计及管道使用材料有关。有研究表明,聚氟乙烯(PVDF)及聚四氟乙烯(PTFE)材料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<sup>[14]</sup>,这也提示未来也许可以通过改变口腔综合治疗台管道材料来改善口腔综合治疗台水质情况。

关于使用年限对于管道水质的影响,不同的研究有着不同的结果。2008年,Göksay<sup>[3]</sup>通过R2A琼脂培养法,对20台牙科综合治疗台的管道水质进行检测,结果发现高速涡轮机中检测出的细菌数大于三用气枪中的细菌数。他推测,管道直径、水流流量以及使用频率都可能是其影响因素。该研究同时发现,DUWLs使用年限与管道内细菌数量没有直接联系。然而,Singh等<sup>[15]</sup>在2005年指出,牙科综合治疗台使用年限越长,铜绿假单胞菌分离率越高<sup>[13]</sup>。随后,又有实验表明在使用流水冲洗管道后,使用年数较少的口腔综合治疗台管道内水质改善较多。本研究中,无论牙周科还是牙体牙髓科,不同使用年限的口腔综合治疗台管道之间水质情况并无明显差异。有研究表明,新的口腔综合治疗台在使用7d后其细菌污染程度就已达到旧的口腔综合治疗台水平,并且7d后其污染程度没有明显变化<sup>[16]</sup>。所以本文推测口腔综合治疗台在使用一定时间后其管道内的菌群趋于一个稳定状态,并不是一个累积的过程,故使用年限对管道水质的影响并不大。本研究由于客观因素的影响,可用于研究的样本量较小,这也可能对实验结果产生影响,故使用年限对于DUWLs内水质情况的影响还有待更进一步研究。

#### [参考文献]

[1] 纪学悦. 口腔综合治疗台水路污染与生物膜研究进展[J]. 中国消毒学杂志, 2012, 29(11): 1016-1017  
[2] Blake GC. The incidence and control of bacterial infection in dental spray reservoirs[J]. Br Dent J, 1963, 115: 413-416  
[3] Göksay D, Cotuk A, Zeybek Z. Microbial contamination of dental unit waterlines in Istanbul, Turkey[J]. Environ

Monit Assess, 2008, 147(1/3): 265-269  
[4] Atlas RM, Williams JF, Huntington MK. Legionella contamination of dental-unit waters[J]. Appl Environ Microbiol, 1995, 61(4): 1208-1213  
[5] Ricci ML, Fontana S, Pinci F, et al. Pneumonia associated with a dental unit waterline[J]. Lancet, 2012, 379(9816): 684  
[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] Pankhurst CL, Johnson NW, Woods RG. Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument[J]. Int Dent J, 1998, 48(4): 359-368  
[8] 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  
[9] 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  
[10] Reasoner DJ. Heterotrophic plate count methodology in the United States[J]. Int J Food Microbiol, 2004, 92(3): 307-315  
[11] Porteous N, Sun Y, Dang S, et al. A comparison of 2 laboratory methods to test dental unit waterline water quality[J]. Diagn Microbiol Infect Dis, 2013, 77(3): 206-208  
[12] Marsh PD, Martin MV. Oral microbiology[M]. 5th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2009: 117-128  
[13] Watanabe E, Agostinho AM, Matsumoto W, et al. Dental unit water; bacterial decontamination of old and new dental units by flushing water[J]. Int J Dent Hyg, 2008, 6(1): 56-62  
[14] 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  
[15] Singh T, Coogan MM. Isolation of pathogenic Legionella species and legionella-laden amoebae in dental unit waterlines[J]. J Hosp Infect, 2005, 61(3): 257-262  
[16] 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

[收稿日期] 2016-01-21