

口腔综合治疗台水路生物膜观察与消毒干预

章小缓¹, 凌均荣², 姬亚昆¹, 侯水平³, 陈守义³

(1 中山大学口腔医学研究所, 广东 广州 510055; 2 中山大学光华口腔医学院, 广东 广州 510055; 3 广州市疾病预防控制中心, 广东 广州 510055)

[摘要] **目的** 评价口腔综合治疗台独立水源水路经次氯酸钠消毒前、后生物膜结构和菌落数情况。**方法** 选择 10 台独立水源口腔综合治疗台, 采集经 525 mg/L 次氯酸钠消毒水路前、后治疗台工作端水管内壁生物膜, 计算总菌落数, 并应用激光共聚焦扫描显微镜和扫描电镜观察生物膜结构。**结果** 口腔综合治疗台水路消毒前、后生物膜菌落数几何均值分别为 1.7×10^3 CFU/cm² 和 0 CFU/cm², 两者比较, 差异有显著性 ($t = 12.03, P = 0.02$)。激光共聚焦扫描显微镜及扫描电镜观察结果显示, 消毒前口腔综合治疗台水路内壁存在生物膜, 呈特征性结构, 杆菌与球菌分布于基质中; 消毒后, 其生物膜结构受到一定程度破坏, 但基质仍然存在。**结论** 口腔综合治疗台水路存在微生物污染, 其内壁有生物膜, 并含有高浓度细菌, 存在引起医患医院感染的潜在风险。525 mg/L 的次氯酸钠消毒剂对口腔综合治疗台水路具有较好的消毒效果, 可常规应用于临床独立水源口腔综合治疗台水路的消毒处理。

[关键词] 口腔综合治疗台水路; 生物膜; 条件致病菌; 次氯酸钠; 消毒; 感染控制; 医院感染

[中图分类号] R181.3⁺2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2011)01-0009-07

Biofilms in dental unit waterlines and disinfection intervention

ZHANG Xiao-huan¹, LING Jun-qi², JI Ya-kun¹, HOU Shui-ping³, CHEN Shou-yi³ (1 *Research Institute of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510055, China*; 2 *Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510055*; 3 *Center for Disease Control and Prevention of Guangzhou, Guangzhou 510055*)

[Abstract] **Objective** To evaluate the difference in the configuration and quantity of biofilms in dental unit waterlines (DUWL) before and after disinfected with sodium hypochlorite solution. **Methods** The samples of biofilms from DUWL supplied with 10 separate water sources were collected and the microorganisms were quantified after incubated for 48h, and the configuration of biofilms were observed with confocal laser scanning microscope (CLSM) and scanning electronic microscope (SEM). The sodium hypochlorite at concentration of 525 mg/L was used for disinfection of DUWL. **Results** The number of bacteria in biofilms at the baseline was 1.7×10^3 CFU/cm² before disinfection and 0 CFU/cm² after disinfection with sodium hypochlorite solution, there was significant difference between the two ($t = 12.03, P = 0.02$). CLSM and SEM showed that before disinfection, biofilm existed in the inner wall of DUWL, and bacilli and cocci distributed in the matrix; after disinfection, the configuration of biofilms, particularly fence-like structures were destroyed, but matrix was still existed. **Conclusion** DUWL has been contaminated heavily with a number of microbes, and the inner walls of DUWL is covered with biofilm, which is composed of millions of bacteria. The high concentration of microbes in DUWL is bringing the high risk of cross infection to both dental professionals and patients. Sodium hypochlorite at the concentration of 525 mg/L may be used as a disinfection solution for DUWL with separate water source.

[Key words] dental unit waterlines; biofilm; opportunistic pathogen; sodium hypochlorite; disinfection; infection control; nosocomial infection

[Chin Infect Control, 2011, 10(1): 9-14, 35]

[收稿日期] 2010-09-26

[基金项目] 广东省医学科研基金项目(A2008229)

[作者简介] 章小缓(1966-), 女(汉族), 湖北省武汉市人, 副主任医师, 主要从事口腔内科学及医院感染管理研究。

[通讯作者] 凌均荣 E-mail: lingjq@mail.sysu.edu.cn

口腔综合治疗台水路(dental unit waterlines, DUWL)存在严重的微生物污染,其微生物以浮游微生物和生物膜 2 种形式存在于水路中。微生物污染来源主要包括:供水源本身存在微生物污染、综合治疗台口腔设备回吸作用致微生物倒流入水路和供水管内壁的生物膜释放微生物造成的污染。大量研究证实,水路中存在铜绿假单胞菌、嗜肺军团菌、非结核分枝杆菌、假丝酵母菌属等多种条件致病菌,可能引起医院感染的发生。研究表明^[1-5],通过对 DUWL 进行消毒等处理,可降低微生物浓度,在一定程度上预防和控制医院感染的发生,从而保证医患安全。

近 40 年来,国外对 DUWL 微生物、生物膜及消毒方法进行了大量研究。目前,国内相关研究较少。本研究通过对口腔专科医院独立水源 DUWL 微生物菌落总数的基线检测、常见条件致病菌的基线检测以及生物膜菌落数的检测和生物膜结构的观察,并通过对独立水路进行次氯酸钠化学消毒,研究次氯酸钠消毒剂对水路的消毒效果及对生物膜结构的影响,以助于进一步认识水路消毒的重要性,为消毒学、流行病学等学科在 DUWL 的感染控制方面提供理论基础与实验依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 主要培养基 营养琼脂平板(中国北京陆桥技术有限责任公司产品)。

1.1.2 检测探针 探针序列为:5'-GCTGCCTC-CCGTAGGAGT-3',5'端标记 FAM,荧光下显示为绿色,用于观察所有细菌及生物膜结构(中国上海生工生物工程有限公司)。

1.1.3 主要消毒剂 525 mg/L 次氯酸钠(中国中化广州进出口公司产品)。

1.1.4 主要仪器 LSM 510 型激光共聚焦扫描显微镜(德国 Zeiss 公司产品);JSM-6330F 型扫描电镜(日本电子株式会社产品)。

1.2 方法与步骤

1.2.1 样本采集 选择中山大学附属口腔医院 10 台独立水源口腔综合治疗台(美国 A-dec Inc.),样本采自口腔综合治疗台三用枪连接管工作端(未装三用枪喷尖)喷出的水样。所有口腔综合治疗台均进行口腔普通门诊治疗,水源为屈臣氏蒸馏水(北京屈臣氏蒸馏水有限公司产品)。

采样人员与消毒人员均由广州市疾病预防控制中心(CDC)的专业人员统一培训。按国家卫生部 2002 版《消毒技术规范》要求常规消毒、采样与运送样本及生物膜菌落采集,整个实验过程遵守无菌操作原则。

DU 三用枪连接管内壁直径为 2 mm。由 A-dec 公司工程师一人完成所有水管的剪切。乙醇消毒水管外表面,0.9%氯化钠溶液冲洗后剪取水管 3 cm,两端各剪去 0.5 cm,剩余 2 cm 立即置于已经标识的 0.9%氯化钠溶液试管内密封,冷藏,2 h 内送 CDC 实验室检测生物膜总菌落数。同时,另剪取 1 cm 水管样本置于已经标识的 0.9%氯化钠溶液试管内,2 h 内送广州市 CDC 微生物实验室待用于生物膜结构的观察检测。

1.2.2 口腔综合治疗台水路消毒 倒空水瓶余水,安装回牙椅,按排空按钮直至各连接水管排出空气。摘下水瓶,注入新鲜配制的 525 mg/L 次氯酸钠消毒液 500 mL,反复摇动水瓶 10 s 后,将水瓶安装于牙椅上,踩脚踏控制板,冲洗水路 2 min,关闭电源,保持消毒剂与 DUWL 内壁接触 10 min。10 min 后,摘下水瓶,倒掉多余的消毒液,将空水瓶安装回综合治疗台,打开电源,按排空按钮,排干水分直至各连接水管排出空气。关闭电源,摘下水瓶,用蒸馏水清洗水瓶 3 次,注入 500 mL 的蒸馏水安装回治疗台系统,打开电源,踩脚踏控制板,分别冲洗各连接水管直至管道排尽水分,排出空气。重复用 500 mL 的蒸馏水冲洗各连接水管,直至管道排尽水分,排出空气。完成 DUWL 消毒程序,关闭电源,干燥过夜。

1.2.3 生物膜细菌培养及总菌落计数

1.2.3.1 生物膜细菌采集方法 在生物安全柜完成生物膜细菌的采集。备大量无菌空白培养皿待用。将 1.2.1 中采集的 2 cm 的水管样本用 0.9%氯化钠溶液冲洗 2 次,去除浮游微生物。使用手术剪小心纵向剪开为 2 部分,采用无菌牙科探针搔刮水管内表面的生物膜,分 3 次用 0.9%氯化钠溶液冲洗致生物膜完全被刮出,最后一次冲洗连同水管样本置于试管内,0.9%氯化钠溶液总量为 10 mL。样本超声震荡、混匀。整个过程小心操作,以免细菌遗失。

1.2.3.2 细菌培养及总菌落计数 吸取水样,采用国家卫生部 2002 版《消毒技术规范》中的倾注法,接种于营养琼脂平板。同时设营养琼脂平板空白对照。在需氧环境下 37℃ 孵育 48 h,进行细菌培养及

菌落计数。如水样细菌数过大,用0.9%氯化钠溶液按1:10、1:100稀释水样,再按上述操作进行细菌培养及菌落计数。按照GB/T5750.12-2006中的《不同稀释度的选择及报告方法》计算并报告菌落数,单位:CFU/cm²。

1.2.4 激光共聚焦扫描显微镜和扫描电镜观察生物膜结构 剪切1 cm水管样本,用无菌0.9%氯化钠溶液冲洗3次,手术剪纵向剪开水管,为样本A与样本B。样本A进行荧光原位杂交及激光共聚焦扫描显微镜观察,样本B进行扫描电镜观察。

1.2.4.1 荧光原位杂交(fluorescence in situ hybridization, FISH)及激光共聚焦扫描显微镜观察

1.2.4.1.1 FISH 按Thurnheer等^[6]方法进行。

(1) 样本固定和预处理:①将A样本于室温下用无菌0.9%氯化钠溶液轻轻冲洗(浸于液体中,连续3次,每次2 mL,1 min),37℃水浴15 min,风干或37℃烤箱中干燥5 min。②将A样本用透明指甲油粘结于普通载玻片上。③固定:4℃,将A样本浸泡于100 μL 4%多聚甲醛/PBS(pH 7.2)溶液中1 h,无菌0.9%氯化钠溶液洗涤,风干;固定后,样本可保存于4℃的0.9%氯化钠溶液中,最多3 d。④溶菌:用溶菌酶处理A样本,37℃,7~10 min,或室温下30 min;无菌0.9%氯化钠溶液轻轻洗涤,风干。⑤乙醇梯度脱水:于50%、80%、98%乙醇梯度中分别脱水3 min;自然干燥,避免乙醇挥发致使组织干燥。

(2) 杂交:①杂交前温育:杂交湿盒内,样本用不含探针的杂交缓冲液温育15 min,46℃;风干;注意:杂交缓冲液在使用前需充分震荡,并且预热。②杂交:黑暗环境下,杂交湿盒内,在样本上滴加含5 ng/μL探针的杂交液(0.9 mol NaCl, 0.01% SDS, 20 mmol Tris/HCl, pH 7.5)2 mL,46℃,杂交3 h;风干。

(3) 洗涤:杂交后,黑暗环境下,置样本于洗涤缓冲液中(0.01% SDS, 150 mmol NaCl, 20 mmol Tris/HCl, 5 mmol EDTA, pH 7.5),于48℃洗涤15 min,无菌0.9%氯化钠溶液轻轻洗涤,以去除表面附着物;风干。

(4) 封片:黑暗环境下,于生物膜上滴1滴p-苯二胺抗淬灭剂(90%甘油、10% PBS, pH为8.5~9.0,其中p-苯二胺浓度为2~7 mmol/L),再滴1滴甘油/碳酸盐缓冲液封片剂(甘油与碳酸盐缓冲液体积比为1:1,其中碳酸盐缓冲液浓度为0.5 mol/L, pH为9.0~9.5)。4℃避光存放或立即镜

检。将标本置于聚乙烯避光塑料袋中4℃保存,可延缓荧光减弱时间,防止封片剂蒸发。

1.2.4.1.2 激光共聚焦扫描显微镜观察 将上述样本置激光共聚焦扫描显微镜下观察。在荧光原位杂交实验的样本中,细菌为绿色。每个生物膜标本由内(生物膜与水管壁相贴的一面)向外(生物膜游离的一面)逐层沿z轴扫描。通过随机附带的专业软件处理,得到生物膜的断层扫描图像、三维重建图像以及生物膜的厚度。观察条件是氩激光(514/488 nm),氦氖激光(543 nm),物镜×20,目镜×10。

1.2.4.2 扫描电镜观察 将样本B置于无菌的4%多聚甲醛内固定1 h,采用30%、50%、70%、90%、100%乙醇梯度脱水各10 min,取出,自然干燥一夜。将标本固定于专用铝座上,使用喷金仪(Pelco SC-7 auto sputter coater)喷涂约2 nm金粉,在电镜下,采用各种放大倍数进行观察,对代表性区域采用黑白胶片拍摄。拍摄比例放大倍数为:×250、×500、×1 000、×2 000、×3 000等。扫描电镜(SEM)观察,由中山大学测试中心电镜室完成。

1.2.5 统计学分析 采用方差分析(ANOVA)方法进行检验,利用SPSS 10.0软件进行两样本t检验、配对t检验和单因素方差分析,α设在0.05。

2 结果

2.1 消毒前、后DUWL生物膜总菌落数比较 采集独立水源DUWL消毒前、后样本各10份,消毒前检出生物膜总菌落数为 $8.1 \times 10^2 \sim 1.2 \times 10^4$ CFU/cm²,几何均值为 1.7×10^3 CFU/cm²;消毒后未检出细菌(0 CFU/cm²),两者比较,差异有显著性($t = 12.03, P = 0.02$)。

2.2 消毒前、后激光共聚焦扫描显微镜观察DUWL生物膜结构 消毒前DUWL生物膜断层扫描图像显示,细菌形态多样,呈点状、片状分布,见图1;其激光共聚焦扫描显微镜连续断层扫描图像(内层→外层)见图2;沿生物膜z轴观察发现,生物膜的底部(即接近水管内壁的一层)仅有稀疏的细菌存在,细菌较少;随着生物膜厚度的增加,自生物膜内层到中间层,细菌逐渐增多,而自中间层到外层,细菌逐渐减少。消毒后DUWL生物膜断层扫描图像显示,细菌呈点状分布,见图3;其激光共聚焦扫描显微镜连续断层扫描图像(内层→外层)显示,生物膜致密性减弱,见图4。

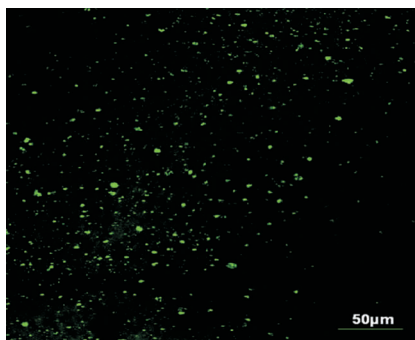


图 1 消毒前 DUWL 生物膜断层扫描图像 (×200)

Figure 1 Sectional scanograph of biofilm in DUWL before disinfection (×200)

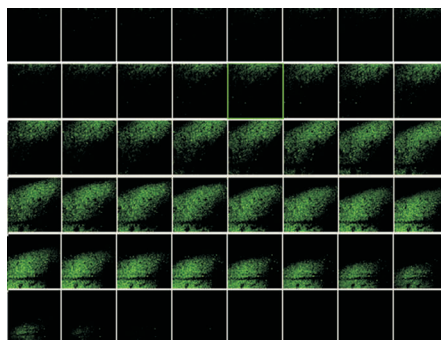


图 2 消毒前 DUWL 生物膜激光共聚焦扫描显微镜连续断层扫描图像 (×200)

Figure 2 Continuous sectional scanography of biofilm in DUWL before disinfection observed by CLSM (×200)

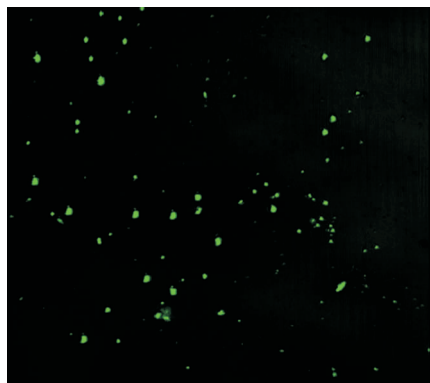


图 3 消毒后 DUWL 生物膜断层扫描图像 (×200)

Figure 3 Sectional scanograph of biofilm in DUWL after disinfection (×200)

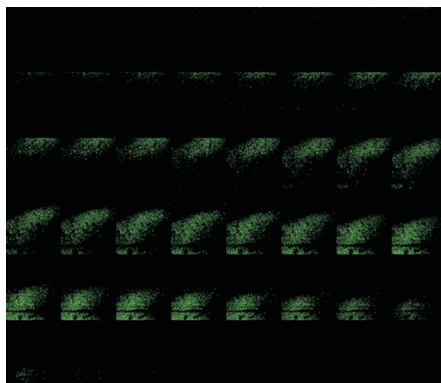


图 4 消毒后 DUWL 生物膜激光共聚焦扫描显微镜连续断层扫描图像 (×200)

Figure 4 Continuous sectional scanography of biofilm in DUWL after disinfection observed by CLSM (×200)

2.3 消毒前、后扫描电镜观察 DUWL 生物膜结构

消毒前 DUWL 生物膜扫描电镜观察,表现出成熟生物膜所具有的长的菌丝,球菌和杆菌分布于基质中(图 5A),并由菌斑样物质覆盖(图 5B);球菌和

杆菌分布于生物膜基质,致密的生物膜基质分布于整个管壁内表面(图 5C),还可见成熟的生物膜边缘剥离内壁表面(图 5D)。

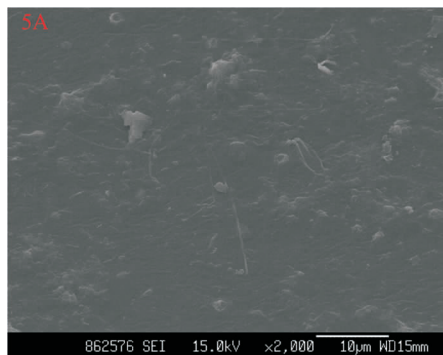


图 5A 消毒前 DUWL 生物膜 (×2 000)

Figure 5A Biofilms in DUWL before disinfection (×2 000)

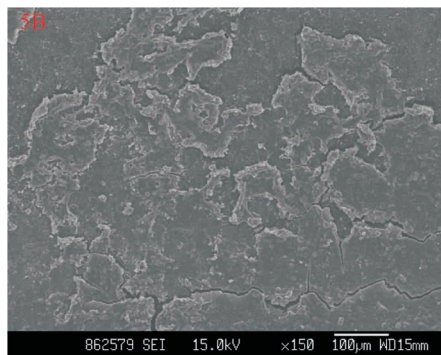


图 5B 消毒前 DUWL 生物膜 (×150)

Figure 5B Biofilms in DUWL before disinfection (×150)

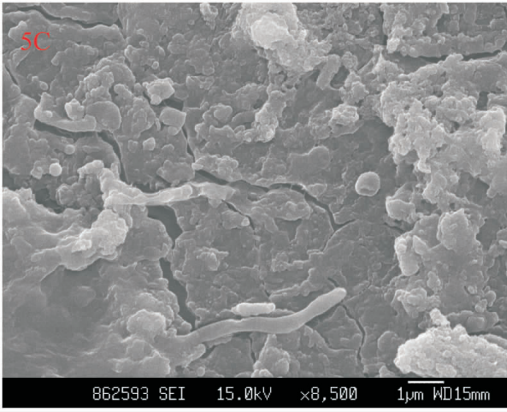


图 5C 消毒前 DUWL 生物膜(×8 500)

Figure 5C Biofilms in DUWL before disinfection (×8 500)

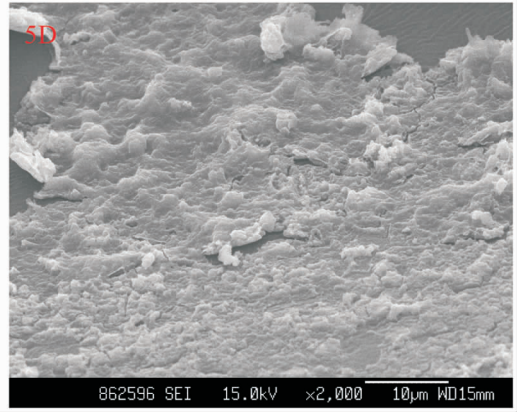


图 5D 消毒前 DUWL 生物膜(×2 000)

Figure 5D Biofilms in DUWL before disinfection (×2 000)

次氯酸钠消毒 5 周后,DUWL 生物膜扫描电镜观察,可见残留的栅栏状结构(图 6A),被破坏的生物膜结构,基质依然可见(图 6B)。消毒后生物膜在扫描电镜下可见微生物残留物(图 6C)。用于检测

生物膜总菌落数时刮去生物膜的 DUWL 内壁,为对照组,扫描电镜下可见表面光滑,未发现膜结构及细菌形态(图 6D)。

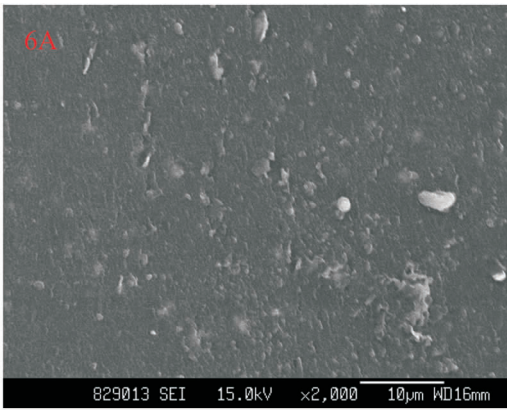


图 6A 消毒后 DUWL 生物膜(×2 000)

Figure 6A Biofilms in DUWL after disinfection (×2 000)

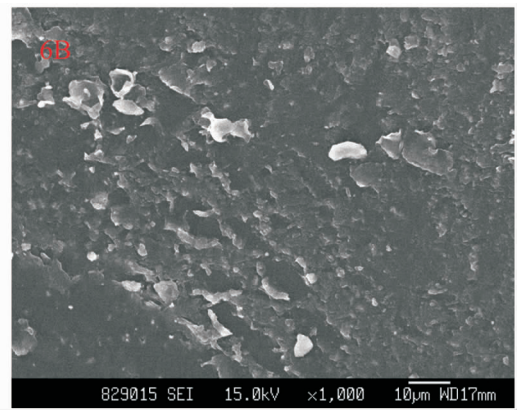


图 6B 消毒后 DUWL 生物膜(×1 000)

Figure 6B Biofilms in DUWL after disinfection (×1 000)

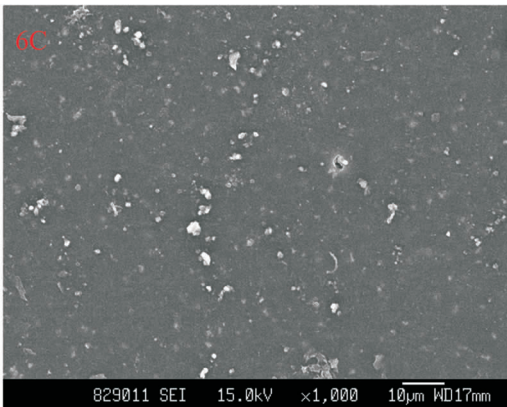


图 6C 消毒后 DUWL 生物膜(×1 000)

Figure 6C Biofilms in DUWL after disinfection (×1 000)

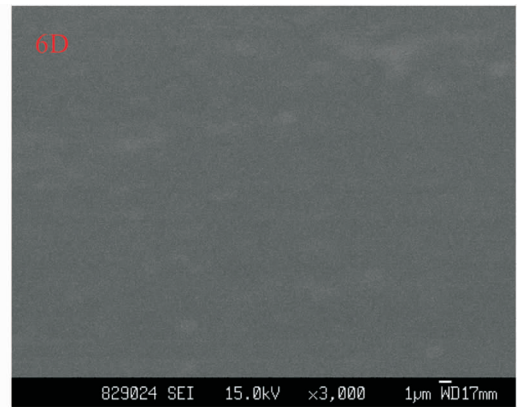


图 6D 刮去生物膜后的对照组(×3 000)

Figure 6D Control group without biofilm (×3 000)

3 讨论

生物膜是由基质包裹的相互黏附或附着于与液体环境相接触的体表及界面的微生物群体^[6]。DUWL 水管内壁存在生物膜,其表面积大,为微生物提供充足的附着表面,黏附和聚集大量的细菌,导致生物膜内微生物高度密集。同时,生物膜不断释放细菌,因而不经过处理的 DUWL 中持续保持高浓度微生物^[7]。

Meiller 等^[1] 研究结果显示,DUWL 生物膜总菌落数的基线均值为 1×10^4 CFU/cm²,经次氯酸钠消毒后明显降低,与消毒前存在显著差异。本实验 DUWL 生物膜总菌落数基线均值为 1.7×10^3 CFU/cm²,消毒后生物膜菌落均值为 0 CFU/cm²,证明次氯酸钠对生物膜细菌具有显著的杀灭作用。

化学消毒被认为是去除生物膜的有效方法^[8]。Meiller 等^[1] 研究表明,化学消毒剂可能抑制生物膜的形成,但一旦停止使用,1 周后生物膜便可重新形成,其周期可能与化学消毒剂的种类及使用频率有关。Karpay 等^[9] 研究发现,次氯酸钠消毒 DUWL 后于扫描电镜下观察,生物膜缺乏成熟、完整的结构,提示次氯酸钠对生物膜具有一定的破坏作用。本研究提示,次氯酸钠消毒剂能穿透生物膜,破坏膜结构,但不能完全消除生物膜结构,实验结果同上述文献报道相似。因此,525 mg/L 的次氯酸钠消毒剂对 DUWL 具有较好的消毒效果,能有效地杀灭生物膜的微生物,并在一定程度上破坏生物膜结构。次氯酸钠消毒剂可常规应用于临床 DUWL 的消毒处理,但其残留问题仍需进行相关的深入研究。

本研究采用 FISH 技术和激光共聚焦扫描显微镜观察消毒前、后生物膜结构,发现消毒前 DUWL 水管内壁生物膜具有一定厚度,形态多样,细菌呈点状、片状、网状分布,细菌之间可见许多黑色空隙,有的空隙从釉质表面到生物膜外界,贯穿整个生物膜,具备完整、成熟的生物膜结构特点(图 1)。生物膜连续扫描图像(内层→外层)显示,生物膜与水管内壁交界处有少量细菌黏附,向外逐渐增多,中层密度达到最大,水界处细菌变稀疏,断断续续逐渐消失(图 2 与图 4)。消毒后 DUWL 的水管内壁,从生物膜连续扫描观察图中(图 4)可见,生物膜中的细菌分布不均匀,表现在以下 2 方面:(1)沿生物膜 z 轴观察发现,生物膜的底部(即接近水管内壁的一层)细菌较少,仅有稀疏的细菌存在;随着生物膜厚度的增加,自生物膜的内层到中间层,细菌逐渐增多;生物膜外层(即生物膜游离的一层),同内层所观察的

情况相似,仅有稀疏的细菌存在。(2)沿生物膜 xy 轴观察发现,生物膜中除被染色的细菌外,还存在一些未被染色的黑色通道和空隙,存在于整个生物膜结构中,是生物膜组成部分之一,这些空隙和通道可能被细胞外基质如细胞外多糖和糖蛋白等所充满;其中一些空隙和通道从水管内表面通往生物膜外界,贯穿整个生物膜,推测细菌所需的营养可能通过空隙到达生物膜内层,同时代谢产物的排出也是通过这些空隙和通道进行。

本研究采用扫描电镜观察消毒前、后的生物膜结构,发现消毒前 DUWL 水管内壁生物膜形态多样、不规则,其中的细菌分布密集,可见球菌和杆菌(图 5A~D),由早期生物膜的初级阶段(图 5A)到包含有微生物结构的有机基质的成熟阶段(图 5D),一系列不同特点的生物膜同时存在。基质上镶嵌不同形态的细菌(图 5C),提示 DUWL 生物膜结构复杂,裂缝间有基质物质相连接,同时供给微生物营养,具有生物膜成熟的结构特征^[10]。本实验结果提示,消毒前生物膜具有特征性栅栏状并伴有杆菌和球菌,经过次氯酸钠消毒处理的 DUWL 水管内壁生物膜中的细菌减少,生物膜致密度减弱,但仍然可见残余的基质结构。生物膜形态上缺乏胞外多糖—蛋白质复合物或细菌连贯性的特征性(图 6A~C)。本实验证明次氯酸钠消毒剂能穿透生物膜,对生物膜结构具有一定程度的破坏能力,但不能完全消除生物膜。

[参考文献]

- [1] Meiller T F, Depaola L G, Kelley J I, *et al.* Dental unit waterlines: biofilms, disinfection and recurrence[J]. J Am Dent Assoc, 1999,130(1):65-72.
- [2] Montebugnoli L, Sambri V, Cavrini F, *et al.* Detection of DNA from periodontal pathogenic bacteria in biofilm obtained from waterlines in dental units[J]. New Microbiol, 2004,27(4):391-397.
- [3] Walker J T, Bradshaw D J, Bennett A M, *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.
- [4] Szymanska J. Electron microscopic examination of dental unit waterlines biofilm[J]. Ann Agric Environ Med, 2005,12(2):295-298.
- [5] Mavridou A, Kamma J, Mandilara G, *et al.* Microbial risk assessment of dental unit water systems in general dental practice in Greece[J]. Water Sci Technol, 2006,54(3):269-273.

断,对急诊医生而言尤为重要。

PCT 是降钙素的前体物质,在甲状旁腺 C 细胞中生成并裂解成降钙素,由 116 个氨基酸组成,分子量为 13 kDa^[1],半衰期为 22~29 h,正常人血清中 PCT 含量极低。1993 年,Assicot 首先提出 PCT 可以作为细菌感染的标志物^[2],其在感染后 2 h 即可检测到,感染后 12~24 h 达到高峰,炎症消失后恢复正常。随后的研究证实 PCT 水平与严重细菌感染相关,脓毒症患者 PCT 水平升高尤为明显^[3]。而在病毒感染时,PCT 始终不升高或仅轻度升高。本研究中非细菌感染患者 PCT 无一超过 2.0 ng/mL,仅有 5 例在 0.5~2.0 ng/mL。临床上已将 PCT 应用于颅内感染的鉴别^[4]及脓毒症的早期诊断和预后判断^[5]、监测呼吸道感染并指导抗菌药物使用^[6-7]等领域。本研究中部分患者在治疗 3 d 后复查 PCT,其中 5 例较入院时明显下降,预后良好;有 3 例患者治疗后 PCT 反而增高,经更换抗感染方案后病情改善;2 例死亡病例则持续 PCT 高水平。对于 PCT 不高的急诊发热患者,多考虑为病毒或其他不典型病原体感染,则无需使用抗菌药物,能有效减少抗菌药物的滥用及细菌耐药性。

CRP 是由白细胞介素(IL)-6 等炎症因子刺激肝脏细胞合成的急性反应蛋白,它因能与肺炎链球菌的细胞壁 C 多糖结合而得名。CRP 结合细菌、真菌等体内的多糖物质后作用于 C1q,激活补体系统,是一种经典的炎症标志物。CRP 在感染发生后 6~8 h 开始升高,24~48 h 达到高峰,升高幅度与感染程度正相关。但其在某些非感染性疾病如风湿热、肿瘤等状态下也可升高,故特异性相对较差。

本研究比较了血常规、PCT、CRP 对于成年发热患者细菌感染的鉴别能力,发现上述指标在细菌感染组的检测值均高于非细菌感染组,无疑它们均有助于临床医生对患者病情的判断。相比之下,PCT 的敏感性 91.30%,特异性 82.76%,均高于其

他指标,显示出了很好的应用价值。CRP 敏感性达 89.86%,但其特异性低,仅 55.17%;血常规中,白细胞总数与中性粒细胞比值的敏感性稍低(分别为 86.96%、79.71%),特异性略高于 CRP,但也分别仅为 65.52%、62.07%。值得注意的是,在死亡的 2 例细菌感染患者中,其 PCT 值均 >10 ng/mL,提示异常增高的 PCT 可预示不良预后。而且,作为一种快速检测项目,其不依赖于仪器,操作方便迅速,甚至可在床旁进行,充分体现了急诊的高效性。当然,对于急诊诊治过程而言,因患者就诊时间短、流量大,往往仅能进行单次 PCT 检测,但对于某些危重患者或常规治疗效果欠佳的患者,重复 PCT 检测可给我们提供更多有价值的信息,若能动态观察 PCT 在治疗过程中的变化,将可更准确地判定病情转归并指导抗菌药物的使用^[6]。

[参考文献]

- [1] Snider R H Jr, Nysten E S, Becker K L. Procalcitonin and its component peptides in systemic inflammation: immunochemical characterization[J]. *J Investig Med*, 1997, 45(9): 552-560.
- [2] Assicot M, Gendrel D, Carsin H, *et al.* High serum procalcitonin concentrations in patients with sepsis and infection[J]. *Lancet*, 1993, 341(8844): 515-518.
- [3] Guven H, Altintop L, Baydin A, *et al.* Diagnostic value of procalcitonin levels as an early indicator of sepsis[J]. *Am J Emerg Med*, 2002, 20(3): 202-206.
- [4] 白伟利,王晓云. 降钙素原、C-反应蛋白在颅内感染性疾病中的测定及意义[J]. *河北医药*, 2009, 31(5): 595-596.
- [5] 朱晓杰. 血浆降钙素原对脓毒性休克早期诊断及预后的意义[J]. *中国现代医药杂志*, 2008, 10(10): 22-24.
- [6] 郭琦. 降钙素原测定指导呼吸道感染抗生素治疗[J]. *国际呼吸杂志*, 2007, 27(22): 1734-1735.
- [7] 郭世春,吴蕊,戴禄寿,等. 医院内下呼吸道感染患者 C-反应蛋白、前降钙素活性测定[J]. *中国感染控制杂志*, 2005, 4(1): 66-67.

(上接第 14 页)

- [6] Thurnheer T, Gmur R, Guggenheim B. Multiplex FISH analysis of a six-species bacterial biofilm[J]. *J Microbiol Methods*, 2004, 56(1): 37-47.
- [7] Miller C H. Infection control and management of hazardous material for the dental team[J]. St Louis Mosby, 2005, 125(9): 277-297.
- [8] Szymanska J. Control methods of the microbial water quality in dental unit waterlines[J]. *Ann Agric Environ Med*, 2003,

10(1):1-4.

- [9] Karpay R I, Plamondon T J, Mills S E, *et al.* Combining periodic and continuous sodium hypochlorite treatment to control biofilms in dental unit water systems[J]. *J Am Dent Assoc*, 1999, 130(7): 957-965.
- [10] Singh R, Stine O C, Smith D L, *et al.* Microbial diversity of biofilms in dental unit water systems[J]. *Appl Environ Microbiol*, 2003, 69(6): 3412-3420.