



# 过氧化氢定期消毒结合持续消毒对口腔综合治疗台水路污染控制的有效性观察\*

常婧<sup>1</sup>, 党芸<sup>2</sup>, 王春丽<sup>2</sup>, 李秀娥<sup>2△</sup>

1. 北京大学口腔医学院·口腔医院第五门诊部 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心 口腔生物材料和数字诊疗装备国家工程研究中心(北京 100081); 2. 北京大学口腔医学院·口腔医院护理部 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心 口腔生物材料和数字诊疗装备国家工程研究中心(北京 100081)

**【摘要】目的** 观察过氧化氢定期消毒结合持续消毒对国内口腔综合治疗台水路污染控制的有效性,为选择水路消毒措施提供参考依据。**方法** 采用便利抽样法选择某口腔专科医院4台口腔综合治疗台。采用每4周1次的定期消毒结合持续消毒的方式对口腔综合治疗台水路进行消毒(口腔综合治疗台停用超3 d则额外增加1次定期消毒)。定期消毒指利用口腔综合治疗台自带的水路消毒装置使过氧化氢复合消毒剂原液(质量体积比为1.4%的过氧化氢)在水路中充盈,浸泡消毒24 h后排空。持续消毒指以质量体积比0.014%过氧化氢溶液作为诊疗用水,并在开诊前用其冲洗水路2 min,每次诊疗结束后用其冲洗水路30 s。研究持续25周,定期消毒7次,其余诊疗时间进行持续消毒。第1次消毒当日未使用消毒液时(基线)和消毒期间采集高速牙科手机和三用枪出水口水样,细菌培养后计算菌落总数和合格率,水样菌落总数 $\leq 100$  CFU/mL即为合格水样;第1次消毒当日未使用消毒液时(基线)、消毒25周后分别采集1台口腔综合治疗台的高速牙科手机供水管路各1 cm,扫描电镜下观察生物膜形态。**结果** 共采集水样352份,基线水样8份,菌落总数中位数为3 140 CFU/mL,消毒后第1日诊疗用水菌落总数中位数为7.5 CFU/mL,消毒前后诊疗用水菌落总数差异有统计学意义( $P=0.012$ );消毒后水样344份,三用枪和高速牙科手机水样菌落总数中位数为11 CFU/mL和11 CFU/mL,菌落总数差异无统计学意义;合格率分别为83.7%(144/172)和82.0%(141/172),合格率差异无统计学意义;消毒第1至9周期间,除第3周外,其余8周诊疗用水合格率均大于80%。在第14周至17周、第18至21周的2个定期消毒周期内,仅前2周合格率保持在80%以上,从第3周开始下降。扫描电镜下观察生物膜形态,基线的生物膜结构致密,有大量细菌混合;消毒25周后,生物膜结构疏松,未见大量细菌留存的连贯性特征。**结论** 过氧化氢定期消毒结合持续消毒的方式,可有效控制口腔综合治疗台水路污染,但需结合实际情况,进一步探讨定期消毒周期及持续消毒时过氧化氢浓度。

**【关键词】** 口腔综合治疗台水路 过氧化氢 消毒

**Effect of Using Hydrogen Peroxide for Periodic Disinfection Combined With Continuous Disinfection to Control Contamination in Dental Unit Waterline** CHANG Jing<sup>1</sup>, DANG Yun<sup>2</sup>, WANG Chunli<sup>2</sup>, LI Xiue<sup>2△</sup>. 1. Fifth Clinical Division, Peking University School and Hospital of Stomatology, National Center for Stomatology, National Clinical Research Center for Oral Diseases, and National Engineering Research Center of Oral Biomaterials and Digital Medical Devices, Beijing 100081, China; 2. Nursing Department, Peking University School and Hospital of Stomatology, National Center for Stomatology, National Clinical Research Center for Oral Diseases, and National Engineering Research Center of Oral Biomaterials and Digital Medical Devices, Beijing 100081, China

△ Corresponding author, E-mail: lixiue1216@163.com

**【Abstract】Objective** To observe the effect of using hydrogen peroxide in periodic disinfection combining with continuous disinfection of dental unit waterlines and to provide references for the selection of waterway disinfection measures. **Methods** A total of 4 dental units in a hospital of stomatology were selected through convenience sampling. The dental unit waterlines received periodic disinfection once every 4 weeks in addition to continuous disinfection (When the dental units were not used for more than 3 days, an additional periodic disinfection would be performed.). Periodic disinfection referred to filling up the waterlines with a disinfectant solution (1.4% hydrogen peroxide) by using the waterline disinfection device that came with the dental unit, immersing for 24 hours, and then emptying out the disinfectant solution. Continuous disinfection referred to using hydrogen peroxide at a concentration of 0.014% as dental treatment water and using it to flush the waterlines for 2 minutes before any dental treatment in the morning and to flush the waterlines for 30 seconds after each dental treatment. The study lasted for 25 weeks, with periodic disinfection being performed for 7 times and continuous disinfection carried out for the rest of the dental treatment time. During the 25 weeks, water samples were collected from air/water syringes and high-speed handpieces. Then, the water samples were

\* 北京大学口腔医院临床新技术新疗法项目(No. PKUSSNCT-20A15)资助

△ 通信作者, E-mail: lixiue1216@163.com

出版日期: 2024-01-20

incubated and the bacterial concentration and the qualification rates were calculated accordingly. When the bacterial concentration  $\leq 100$  CFU/mL, the water samples were considered to be qualified. Waterline tubes of 1 cm were collected before and after the 25 weeks of disinfection with hydrogen peroxide. Biofilms in the waterline tube were observed under scanning electron microscope. **Results** A total of 352 water samples were collected. Eight water samples were collected before disinfection with hydrogen peroxide, with the median of bacterial concentration being 3 140 CFU/mL. On the first day of disinfection with hydrogen peroxide, the median bacterial concentration in dental treatment water was 7.5 CFU/mL. There was a significant difference between the bacterial concentration of the water samples before the disinfection and that after the disinfection ( $P=0.012$ ). A total of 344 water samples were collected after the disinfection, with the median bacterial concentrations for air/water syringes and high-speed handpieces being 11 CFU/mL and 11CFU/mL and the qualified rates being 83.7% and 82.0%, respectively. There was no significant difference in bacterial concentration or the qualification rates. During week 1 through week 9 of the disinfection, the qualification rates of the dental treatment water always exceeded 80% in 8 weeks, with week 3 being the exception. In the two four-week disinfection periods of week 14 through week 17 and week 18 through week 21, the qualification rate was maintained at above 80% for only the first two weeks and started to decrease from the third week. Biofilm morphology was observed under scanning electron microscope. Before the disinfection, the biofilm was found to be a dense structure and the mixture of a large number of bacteria. After 25 weeks of the disinfection, the biofilm structure appeared to be loose and did not show consistent characteristics of a large number of bacteria retained. **Conclusion** Periodic disinfection combined with continuous disinfection using hydrogen peroxide can effectively control contamination in dental unit waterlines. But the cycles of periodic disinfection and the concentration of hydrogen peroxide for continuous disinfection should be further discussed according to the actual clinical situation.

**【Key words】** Dental unit waterlines Hydrogen peroxide Disinfection

口腔综合治疗台水路(dental unit waterlines, DUWLs)为口腔综合治疗台内部的复杂细孔管道,能够提供牙科手机冷却用水、三用枪冲洗用水及患者漱口水等诊疗用水<sup>[1]</sup>。由于DUWLs具有管腔细窄、水流速度低及非诊疗时间水流停滞于管腔等特点,使得水中的微生物与回吸入水中的患者口腔微生物,容易附着于管壁形成生物膜,进而造成诊疗用水菌落总数严重超标<sup>[2-4]</sup>。国内外相关指南或规范中均推荐使用化学消毒剂控制水路污染<sup>[5]</sup>。过氧化氢具有杀菌快速且广谱、刺激小、腐蚀低、不残留有毒副产物等优点,符合水路消毒剂选用要求。

已有研究中过氧化氢消毒水路多通过定期消毒的方式,即用较高浓度过氧化氢冲洗水路或在水路中静置一段时间,每天、每周或每月消毒一次,但消毒效果不理想<sup>[6-8]</sup>,且有研究显示高频率高浓度消毒有腐蚀水路金属配件的风险<sup>[9]</sup>。有国外研究使用过氧化氢定期消毒结合持续消毒的方式,取得较好消毒效果<sup>[10-11]</sup>,即在定期消毒水路的基础上,持续使用含有极低浓度过氧化氢消毒因子的诊疗用水,该水不仅能进行诊疗操作,还能抑制水路中微生物的繁殖,且不会增加工作量。但过氧化氢不稳定,持续消毒时需要加入稳定剂,以维持消毒效果。此前国内只有含过氧化氢银离子及稳定剂的复合消毒剂<sup>[12]</sup>,由于担心银离子对环境的污染,课题组并未采用。本研究选取的复合消毒剂不含银离子,仅含有过氧化氢和稳定剂,对环境更为友好,拟观察使用该消毒剂定期消毒结合持续消毒控制口腔综合治疗台水路污染的有效性,从

而为选择既省时又有效的口腔综合治疗台水路消毒措施提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 实验对象

采用便利抽样法选择某口腔专科医院4台口腔综合治疗台,编号为A、B、C、D。纳入标准:①新安装口腔综合治疗台,安装1周后投入临床使用;②投入临床使用前每日早晨冲洗水路2 min;③同一品牌及型号;④自带水路消毒装置;⑤有自动冲洗功能;⑥接诊患者为同一专业疾病。

#### 1.1.2 主要试剂、耗材与仪器设备

试剂包括:有效成分为1.4%(质量体积比)过氧化氢的复合消毒剂(Dentosept S,德国ALPRO MEDICAL GMBH)、牛肉膏与蛋白胨(北京奥博星生物技术有限责任公司)、Coolaber琼脂粉、氯化钠(天津光复科技发展有限公司)、医院试剂科自制蒸馏水。耗材包括:一次性培养皿(Bioderek 90 mm)、黄吸头(Axygen)、蓝吸头(Axygen)、离心管(Axygen 1.5 mL、海门5 mL)。仪器设备包括:生物安全柜(Thermo 1300 SERIES A2),电热恒温隔水式培养箱(YLD-2000),高压灭菌器(SANYO Labo Autoclave),加样器(DRAGON lab 20-200 ul 100-1 000 ul),水浴锅(长风XMTD-6000),菌落计数仪(讯数)、扫描电子显微镜(JSM5600 JEOL)。

## 1.2 方法

### 1.2.1 研究方案

采用便利抽样法选择某口腔专科医院4台口腔综合治疗台。采用每4周1次的定期消毒(1.4%过氧化氢浸泡消毒24 h)结合持续消毒(0.014%过氧化氢用作诊疗用水)的方式对口腔综合治疗台水路进行消毒。研究持续25周,期间采集高速牙科手机和三用枪出水口水样,细菌培养后计算菌落总数和合格率;消毒前、消毒25周后分别采集1台口腔综合治疗台的高速牙科手机供水管路各1 cm,扫描电镜下观察生物膜形态。

### 1.2.2 水路消毒方法

根据消毒剂使用说明,采用定期消毒与持续消毒相结合的方法,具体如下。①定期消毒:将过氧化氢复合消毒剂原液(过氧化氢质量体积比为1.4%)倒入口腔综合治疗台消毒剂盛装凹槽,利用口腔综合治疗台自带水路消毒装置,使消毒剂在水路中充盈,浸泡消毒24 h后排空。按照产品使用说明,每4周进行1次定期消毒,消毒时间为每个周期最后1周的周五全天诊疗结束后。此外,若口腔综合治疗台停用超过3 d,启用前也需进行1次定期消毒。其中第9周因国庆节停诊1周,按照产品使用说明,第9周周末进行1次定期消毒。然后从第9周周末起,顺延每4周1次的消毒时间。②持续消毒:过氧化氢复合消毒剂与口腔综合治疗台输入水(即市政生活饮用水)以1:100比例混合后(过氧化氢质量体积比为0.014%)作为诊疗用水,进一步抑制水路中微生物繁殖。同时,用含0.014%过氧化氢的诊疗用水开诊前冲洗水路2 min,每位患者诊疗结束后冲洗水路30 s。③本研究从2020年8月3日-2021年1月26日,共25周,定期消毒7次(第4、8、9、13、17、21、25周的周五全天诊疗结束后),其余诊疗时间进行持续消毒。

### 1.2.3 水样采集方法

参照北京市市场监督管理局2019年发布的《口腔综合治疗台水路消毒技术规范》([https://wjw.beijing.gov.cn/zwgk\\_20040/zcwj2022/dfbz/202304/t20230407\\_2992745.html](https://wjw.beijing.gov.cn/zwgk_20040/zcwj2022/dfbz/202304/t20230407_2992745.html)):水样采样点包括牙科手机、三用枪、洁牙机、漱口水出水口,每台口腔综合治疗台至少选择2个采样点,因此本研究选择高速牙科手机、三用枪两个出水口为采样点。采样时间为每日开诊前冲洗水路2 min后。采样方法为用体积分数为75%的乙醇棉球擦拭消毒出水口,待干燥后,踩脚踏控制板或点击出水按钮,用5 mL无菌离心管接取约4 mL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。具体采样方案为:考虑到临床工作时间以及实验成本因

素,第1次消毒当日未使用消毒液时(基线)采集基线水样,以采样点×采样天数×口腔综合治疗台数量计算样本,共8份(2×1×4),在消毒第1周每个工作日采集水样,共40份(2×5×4);第2-8周,每间隔1个工作日(周一、三、五)采集水样,以采样点×采样天数×口腔综合治疗台数量×采样周数计算样本,共168份(2×3×4×7),第9-25周,每周采集1次水样,共136份(2×1×4×17)。共采集水样352份,其中消毒前基线水样8份,消毒后水样344份。

### 1.2.4 管线采集方法

选择1台口腔综合治疗台,于第1次消毒当日未使用消毒液时(基线)、25周消毒结束后各剪取1 cm左右的高速牙科手机末端出水管线,在扫描电镜下观察生物膜形态。具体操作方法为:关闭牙椅水源和电源,在工程师的协助下拆开高速牙科手机水路管线末端。采样人员用酒精棉球擦拭管路外表面,随后用无菌剪刀剪下长度约为1 cm的管线,置于装有PBS的无菌采样管中,送实验室电镜下观察生物膜形态。

### 1.2.5 观察指标与检测方法

①菌落总数。即1 mL水样中所含菌落的总数,单位为CFU/mL。因本研究采集水样中含有0.014%的过氧化氢,需先用硫代硫酸钠中和(3 mL水样中加入1 mL 30%的硫代硫酸钠溶液),然后按照GB/T 5750.12—2006《生活饮用水标准检验方法-微生物指标》,吸取1 mL中和后的水样注入培养皿中,然后倾注15 mL 45 ℃左右的营养琼脂培养基,旋摇平皿使水样与培养基充分混匀。待冷却凝固后,翻转平皿,置于36 ℃±1 ℃空气培养箱内培养48 h后进行菌落总数计数与报告。②合格率。参照北京市《口腔综合治疗台水路消毒技术规范》,若水样菌落总数≤100 CFU/mL即为合格水样。合格率=合格的水样数(份)/水样总数(份)×100%。③生物膜形态。观察消毒前(基线)、消毒25周后的生物膜形态,如结构致密或疏松,是否可见细菌。观察方法为:将管线两端分别减去0.1 cm,剩余部分纵向切开用作待观察样本。将待观察样本用2.5%戊二醛4 ℃固定30 min,经过30%、50%、75%、90%、100%的乙醇梯度脱水,每个梯度5 min,自然干燥,喷金后用导电胶固定在扫描电镜上即可观测。

## 1.3 统计学方法

采用SPSS22.0进行统计分析。数据库由双人核对以保证数据的准确性。计量资料采用中位数( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )描述,计数资料采用频数、构成比描述。采用Mann-Whitney U检验(Mann-Whitney-Wilcoxon Test)比较消毒前后水样菌落总数差异以及不同采样点菌落总数差异。采用卡方检验比较不同采样点合格率差异。 $P < 0.05$ 为差异有统

计学意义。

## 2 结果

### 2.1 消毒前后诊疗用水菌落总数对比

开始消毒前,采集基线水样8份,菌落总数为3 140(767.5, 9 595) CFU/mL,消毒后第1日采集水样8份,菌落总数为7.5(4.25, 77.5) CFU/mL,消毒前后诊疗用水菌落总数差异有统计学意义( $P=0.012$ )。

### 2.2 消毒后诊疗用水菌落总数及合格率

开始消毒后,共采集消毒后水样344份。其中,三用

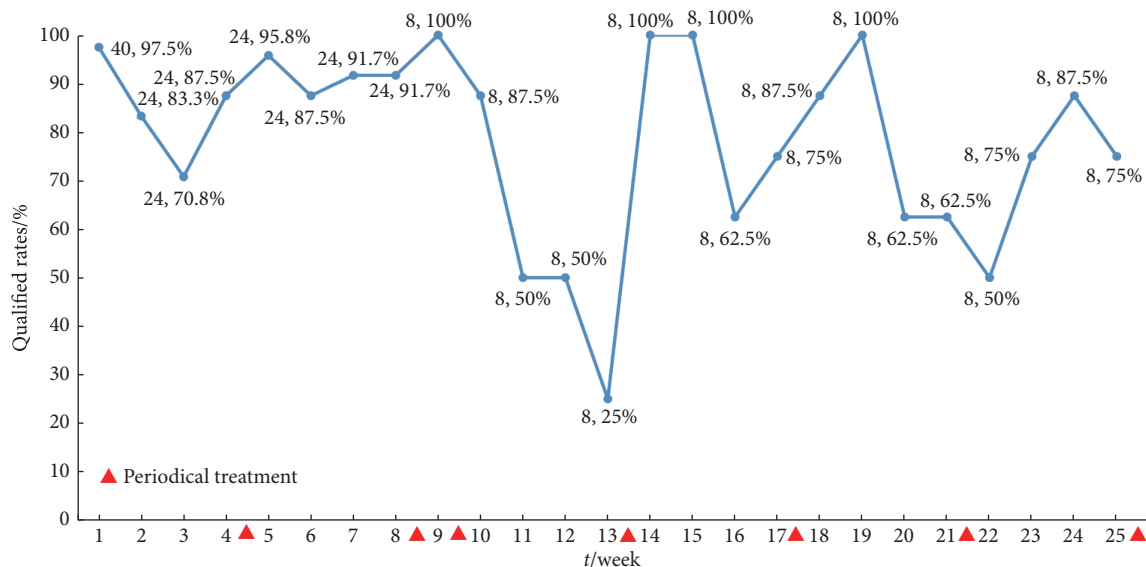


图1 消毒期间诊疗用水合格率变化趋势

Fig 1 The trend of qualification rates over the course of the study

The numbers above or under the round dots are sample numbers and qualification rates.

### 2.4 消毒前、后水路中生物膜形态

扫描电镜观察高速手机出水管路,基线的生物膜结构致密,有大量的球菌、长杆状细菌混合在致密基质中;有明显膨出结构,可见成熟的生物膜边缘剥离。消毒25周后,生物膜结构疏松,仅可见残留的栅栏状结构,未见大量细菌留存的连贯性特征,详见图2。

## 3 讨论

研究显示,受污染的口腔诊疗用水中的机会性致病菌会随水流进出口内或通过气溶胶污染周围环境,威胁患者及口腔医护人员健康。国外已经多次出现患者因口腔诊疗用水发生医源性感染的案例<sup>[13-15]</sup>。虽然国内目前尚未见到类似报道,但为消除潜在的感染风险,临床中使用化学消毒剂控制水路污染十分必要。常见的化学消毒剂主要有过氧化氢、次氯酸钠、酸性氧化电位水、二氧化氯、臭氧、聚维酮碘等。其中次氯酸钠与二氧化氯的

枪和牙科高速手机水样各172份,菌落总数分别为11(4, 31.75) CFU/mL和11(4, 28.5) CFU/mL,差异无统计学意义;三用枪和牙科高速手机水样合格率分别为83.7%(144/172)和82.0%(141/172),差异无统计学意义。

### 2.3 消毒期间诊疗用水合格率变化趋势

消毒第1至9周期间,除第3周外,其余8周诊疗用水合格率均大于80%。从第10周开始,诊疗用水合格率出现较大幅度波动。其中在第14周至17周、第18至21周的2个定期消毒周期内,合格率变化趋势为,仅前2周合格率保持在80%以上,从第3周开始下降,详见图1。

消毒副产物有毒<sup>[16-17]</sup>;碘会促使废水中的汞释放造成环境污染<sup>[18]</sup>;臭氧性质不稳定,浓度随时间呈指数级衰减<sup>[19]</sup>;酸性氧化电位水也需经常检测pH值,且与牙科材料不兼容<sup>[20]</sup>。而过氧化氢广谱抗菌,降解产物为水和氧气,对环境友好,本研究选择的复合消毒剂还添加了稳定剂,克服了过氧化氢易分解的缺点,因此较适用于水路消毒。

过氧化氢能杀灭诊疗用水与生物膜中的微生物。造成水路污染的微生物主要有诊疗用水中的浮游微生物以及黏附在管壁形成生物膜的微生物。开始消毒前,菌落总数为3 140(767.5, 9 595) CFU/mL。可能原因为本研究选取的口腔综合治疗台安装时曾进行水路调试,1周后投入临床使用。在未使用的1周内,管路中有水存在。虽然每日早上进行水路冲洗2 min,但仍未阻止生物膜形成<sup>[21]</sup>。消毒后第1日菌落总数中位数小于100 CFU/mL,消毒期间三用枪和牙科高速手机水样总合格率分别达83.7%和82.0%,与PAWAR等<sup>[10]</sup>研究结果一致,提示过氧化氢可以



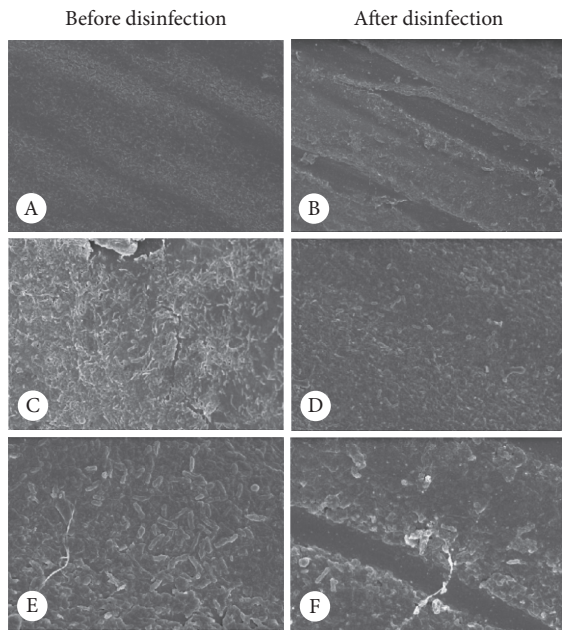


图2 扫描电镜下观察过氧化氢消毒前、消毒25周后的生物膜形态

Fig 2 The characteristics of biofilm before disinfection with hydrogen peroxide and after 25 weeks of disinfection with hydrogen peroxide were observed under scanning electron microscope

A, Large amount of dense biofilms ( $\times 1000$ ); B, sparse and loose biofilms ( $\times 1000$ ); C, bulging biofilms that were peeling off ( $\times 2000$ ); D, very thin biofilms ( $\times 2000$ ); E, large numbers of cocci and bacilli were observed ( $\times 5000$ ); F, a few cocci and bacilli were scattered around ( $\times 5000$ ).

有效降低诊疗用水中浮游微生物数量。消毒前、后生物膜形态观察结果也显示,生物膜由细菌团块状聚集、结构致密,变为未见大量细菌连贯性留存、结构疏松,与LIN等<sup>[11]</sup>的实验结果一致,提示过氧化氢也可杀灭生物膜中的微生物。

过氧化氢定期消毒结合持续消毒,能够较稳定地控制水路污染。研究结果显示,消毒第1至9周期间,仅第3周诊疗用水合格率出现小幅度波动,其余各周合格率均保持在80%以上,与ZEMOURI等<sup>[22]</sup>研究结果一致,提示过氧化氢以定期消毒结合持续消毒的方式作用于口腔综合治疗台水路,能较稳定的控制水路污染,保证患者诊疗安全。只用过氧化氢定期消毒水路时,由于一次消毒无法全部杀灭水路中的微生物,所以微生物会在未消毒时段继续缓慢增长,导致定期消毒效果不稳定<sup>[23]</sup>。课题组前期研究曾尝试每天用2%过氧化氢冲洗水路2 min,结果显示,开诊前诊疗用水合格率为61.5%,每日诊疗结束后合格率为42.7%。与本研究结果对比(83.7%, 82.0%),定期消毒方式合格率略低,并且后期发现2%过氧化氢对独立储水罐的管路有一定的腐蚀。因此,本研究在定期消毒的基础上,将消毒剂原液与输入水1:100混合后进行持续消毒,以低浓度过氧化氢抑制细菌繁殖,同时由于添

加了稳定剂,过氧化氢虽被稀释但不易分解,有利于保持消毒效果的稳定性。此外,研究显示,口腔诊疗常用的3%过氧化氢,属实际无毒级,对兔完整皮肤及眼无刺激性,对实验动物血生化指标无明显改变,对主要器官未造成明显病理改变<sup>[24]</sup>,本研究中持续消毒时所使用的质量体积比为0.014%,远低于3%,在消毒水路的同时也能保证患者安全。本研究尚未观察到因水路中微生物对低浓度过氧化氢产生耐受性而引起的菌落总数持续增长,目前也未见到耐受性的相关文献报道,后续可对该问题进一步研究。

口腔诊疗用水合格率受多因素影响。首先,生物膜脱落影响诊疗用水合格率。从消毒第10周起,诊疗用水合格率出现较大幅度波动。原因可能为开始第10周消毒前,因国庆节假期未开诊,在此期间水路中生物膜增殖较快,虽然第10周开诊前增加了1次定期消毒,但到第11周生物膜逐渐开始脱落<sup>[25]</sup>,造成了诊疗用水合格率降低。第13周进行1次定期消毒,合格率又升高,随后第16周又有生物膜脱落,合格率随之降低,因此表现出合格率较大幅度波动现象。其次,定期消毒周期过长影响诊疗用水合格率。根据产品说明,本研究采用的定期消毒周期为4周,但结果显示,一个定期消毒周期内的第3周已经开始出现合格率降低的现象,除与前述生物膜脱落有关外,另一方面可能与国内口腔医疗机构临床实际情况有关。有研究指出,水压可能通过影响生物膜的组成、密度和结构,进而引起微生物多样性和菌落总数发生变化<sup>[26]</sup>。本研究使用消毒液为德国生产,由于国内供水水质、水压、接诊人次等因素与国外存在差异,原厂家建议的定期消毒周期可能过长,不适用于本研究所在口腔医疗机构,未来可尝试将定期消毒周期缩短至2到3周,以提高诊疗用水合格率。最后,持续消毒时过氧化氢浓度影响诊疗用水合格率。本研究中持续消毒时过氧化氢质量体积比为0.014%,可能由于浓度较低,抑制细菌繁殖的持续时间较短,导致定期消毒周期内第3周与第4周水样合格率下降。有研究用12株从口腔综合治疗台水路中分离的菌株做药敏试验,结果显示过氧化氢对其中10株菌株的最小抑菌浓度为0.015 6%<sup>[27]</sup>,因此未来也可探讨在不腐蚀水路金属配件、不影响水体感官性状的前提下,适度提高持续消毒时过氧化氢的浓度,从而提高诊疗用水合格率。

综上所述,过氧化氢定期消毒结合持续消毒,能有效控制水路污染,但诊疗用水合格率受生物膜脱落、定期消毒周期以及持续消毒的浓度等多重因素影响。本研究尚未研究缩短定期消毒周期或适度提高持续消毒的浓度是否能够提高诊疗用水合格率,未来可从两方面进一步开展研究。

\* \* \*

**作者贡献声明** 常婧负责论文构思、经费获取、调查研究、研究方法、研究项目管理、提供资源、验证和初稿写作, 党芸负责数据审编、正式分析、调查研究、研究方法、提供资源和可视化, 王春丽负责调查研究、研究项目管理、验证和可视化, 李秀娥负责论文构思、监督指导和审读与编辑写作。所有作者已经同意将文章提交给本刊, 且对将要发表的版本进行最终定稿, 并同意对工作的所有方面负责。

**Author Contribution** CHANG Jing is responsible for conceptualization, funding acquisition, investigation, methodology, project administration, resources, validation, and writing--original draft. DANG Yun is responsible for data curation, formal analysis, investigation, methodology, resources, and visualization. WANG Chunli is responsible for investigation, project administration, validation, and visualization. LI Xiue is responsible for conceptualization, supervision, and writing--review and editing. All authors consented to the submission of the article to the Journal. All authors approved the final version to be published and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**Declaration of Conflicting Interests** All authors declare no competing interests.

### 参 考 文 献

- [1] 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. 中国感染控制杂志, 2018, 17(9): 843-847. doi: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.09.020.
- NIU Y T, LU Q, LI X E, *et al.* Status and causes of contamination of dental unit waterlines. *Chin J Infect Control*, 2018, 17(9): 843-847. doi: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.09.020.
- [2] DAHLEN G. Biofilms in dental unit water lines. *Monogr Oral Sci*, 2021, 29: 12-18. doi: 10.1159/000510195.
- [3] 李传霞, 张彤, 刘慧媛, 等. 济南市基层民营口腔诊所综合治疗台诊疗用水微生物污染调查. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(2): 311-314. doi: 10.11816/cn.ni.2021-201435.
- LI C X, ZHANG T, LIU H Y, *et al.* Microbial contamination of treatment water of comprehensive treatment tables in grass-roots private oral clinics of Jinan. *Chin J Nosocomiol*, 2021, 31(2): 311-314. doi: 10.11816/cn.ni.2021-201435.
- [4] 施智微, 许月丹, 金鑫阳, 等. 口腔综合治疗台水路污染控制方法研究进展. 中国实用口腔科杂志, 2022, 15(4): 480-484. doi: 10.1538/j.kq.2022.04.021.
- SHI Z W, XU Y D, JIN X Y, *et al.* Research progress in the contamination control methods of dental unit waterlines. *Chin J Pract Stomatol*, 2022, 15(4): 480-484. doi: 10.1538/j.kq.2022.04.021.
- [5] KOHN W G, HARTE J A, MALVITZ D M, *et al.* Guidelines for infection control in dental health care settings--2003. *J Am Dent Assoc*, 2003, 52(RR-17): 1-66. doi: 10.2307/42000928.
- [6] ZANETTI F, DE LUCA G, TARLAZZI P, *et al.* Decontamination of dental unit water systems with hydrogen peroxide. *Lett Appl Microbiol*, 2003, 37(3): 201-206. doi: 10.1046/j.1472-765X.2003.01378.x.
- [7] DITOMMASO S, GIACOMUZZI M, RICCIARDI E, *et al.* The role of chemical products at low doses in preventing the proliferation of bacteria in dental unit waterlines: the ICX® experience. *J Water Health*, 2018, 16(1): 150-158. doi: 10.2166/wh.2017.035.
- [8] 李娜, 文冰, 陈福清, 等. 口腔综合治疗台水路消毒的持续效果观察. 中国消毒学杂志, 2020, 37(4): 266-268. doi: 10.11726/j.issn.1001-7568.2020.04.009.
- LI N, WEN B, CHEN F Q, *et al.* Observation on the continuous effect of disinfection of dental unit water lines. *Chin J Disinfect*, 2020, 37(4): 266-268. doi: 10.11726/j.issn.1001-7568.2020.04.009.
- [9] 赵恒越, 何文娟, 周颖, 等. 3种方法消毒口腔科综合治疗台水路的效果比较. 中国农村卫生, 2019, 11(1): 64-65.
- ZHAO H Y, HE W J, ZHOU Y, *et al.* Comparison of the effects of three methods on disinfection of waterway of dental comprehensive treatment table. *China Rural Health*, 2019, 11(1): 64-65.
- [10] PAWAR A. Breaking the chain of infection: dental unit water quality control. *J Clin Diagn Res*, 2016, 10(7): 80-84. doi: 10.7860/JCDR/2016/19070.8196.
- [11] LIN S M, SVOBODA K K, GILETTO A, *et al.* Effects of hydrogen peroxide on dental unit biofilms and treatment water contamination. *Eur J Dent*, 2011, 5(1): 47-59. doi: 10.1055/s-0039-1698858.
- [12] 闫静欣, 李华, 牛玉婷, 等. 过氧化氢及过氧化氢银离子消毒剂用于控制口腔综合治疗台水路污染的研究. 中华现代护理杂志, 2021, 27(27): 3686-3692. doi: 10.3760/cma.j.cn115682-20210315-01143.
- YAN J X, LI H, NIU Y T, *et al.* Effects of hydrogen peroxide and hydrogen peroxide silver ion in controlling pollution of dental unit waterlines. *Chin J Mod Nurs*, 2021, 27(27): 3686-3692. doi: 10.3760/cma.j.cn115682-20210315-01143.
- [13] RICCI M L, FONTANA S, PINCI F, *et al.* Pneumonia associated with a dental unit waterline. *Lancet*, 2012, 379(9816): 684. doi: 10.1017/S0376892914000125.
- [14] PERALTA G, TOBIN-D'ANGELO M, PARHAM A, *et al.* Notes from the Field: *Mycobacterium abscessus* infections among patients of a pediatric dentistry practice--Georgia, 2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2016, 65: 355-356. doi: 10.15585/mmwr.mm6513a5.
- [15] PÉREZ-ALFONZO R, POLEO BRITO L E, VERGARA M S, *et al.* Odontogenic cutaneous sinus tracts due to infection with nontuberculous mycobacteria: a report of three cases. *BMC Infect Dis*, 2020, 20: 295. doi: 10.1186/s12879-020-05015-5.
- [16] 王雪娇. 次氯酸钠饮水消毒及消毒副产物的健康风险评估研究. 南京: 南京医科大学, 2022.
- WANG X J. Health risk assessment of drinking water disinfection with sodium hypochlorite and its disinfection by-products. Nanjing: Nanjing Medical University, 2022. doi: 10.27249/d.cnki.gnjyu.2021.000421.
- [17] 曹大勇. 二氧化氯消毒工艺优化与安全控制. 济南: 山东大学, 2005.
- CAO D Y. Optimization and safety control of chlorine dioxide disinfection process. Jinan: Shandong University, 2005.
- [18] STONE M, KUEHNE J, COHEN M, *et al.* Effect of iodine on mercury concentrations in dental-unit wastewater. *Dental Materials*, 2006, 22(2): 119-124. doi: 10.1016/j.dental.2005.04.009.

- [19] HIKAL W, ZAKI B, SABRY H. Evaluation of ozone application in dental unit water lines contaminated with pathogenic acanthamoeba. *Iran J Parasitol*, 2015, 10(3): 410–419.
- [20] 王利民, 杨国灵, 曹谅, 等. 酸性氧化电位水浸泡消毒对牙科合金表面腐蚀研究. *中国血液流变学杂志*, 2012, 22(1): 32–34. doi: 10.3969/j.issn.1009-881X.2012.01.009.  
WANG L M, YANG G L, CAO L, *et al.* Research on surface corrosion of dental alloys after electrolyzed oxidizing water immersion. *Chin J Hemorrhol*, 2012, 22(1): 32–34. doi: 10.3969/j.issn.1009-881X.2012.01.009.
- [21] 王春丽, 牛玉婷, 路潜, 等. 全新口腔综合治疗台水路污染情况监测. *中华现代护理杂志*, 2020, 26(10): 1320–1324. doi: 10.3760/cma.j.cn115682-20191126-04310.  
WANG C L, NIU Y T, LU Q, *et al.* Monitoring of pollution conditions of the new dental unit waterlines. *Chin J Mod Nurs*, 2020, 26(10): 1320–1324. doi: 10.3760/cma.j.cn115682-20191126-04310.
- [22] ZEMOURI C, De SOET J J, VOLGENANT C M C, *et al.* Heterogeneity in the efficacy of dental chemical disinfectants on water-derived biofilms *in vitro*. *Biofouling (Chur, Switzerland)*, 2020, 36(5): 587–596. doi: 10.1080/08927014.2020.1782894.
- [23] 许莹, 吴红梅, 叶莺, 等. 不同消毒剂对口腔综合治疗台水路消毒效果研究. *中国感染控制杂志*, 2015, 14(1): 23–26. doi: 10.3969/j.issn.1671-9638.2015.01.005.  
XU Y, WU H M, YE Y, *et al.* Disinfection efficacy of different disinfectants on dental unit waterlines. *Chin J Infect Control*, 2015, 14(1): 23–26. doi: 10.3969/j.issn.1671-9638.2015.01.005.
- [24] 黄晓波, 岳木生, 彭明军, 等. 过氧化氢消毒液的毒性研究. *中国消毒学杂志*, 2006, 23(4): 296–298. doi: 10.3969/j.issn.1001-7658.2006.04.004.  
HUANG X B, YUE M S, PENG M J, *et al.* Study on toxicity of hydrogen peroxide disinfection solution. *Chin J Disinfect*, 2006, 23(4): 296–298. doi: 10.3969/j.issn.1001-7658.2006.04.004.
- [25] SPAGNOLO A M, SARTINI M, CRISTINA M L. Microbial contamination of dental unit waterlines and potential risk of infection: a narrative review. *Pathogens*, 2020, 9(8): 651. doi: 10.3390/pathogen9080651.
- [26] HOOGENKAMP M A, BRANDT B W, De SOET J J, *et al.* An *in-vitro* dynamic flow model for translational research into dental unit water system biofilms. *J Microbiol Methods*, 2020, 171: 105879. doi: 10.1016/j.mimet.2020.105879.
- [27] YOON H Y, LEE S Y. Susceptibility of bacteria isolated from dental unit waterlines to disinfecting chemical agents. *J Gen Appl Microbiol*, 2018, 64(6): 269–275. doi: 10.2323/jgam.2018.02.001.

(2023-04-27收稿, 2023-11-24修回)

编辑 吕熙



开放获取

Open Access

© 2024 《四川大学学报(医学版)》编辑部 版权所有

Editorial Office of *Journal of Sichuan University (Medical Science)*