

## 医院管道直饮水用户端细菌污染控制研究

伍俊玲, 周艳华

(湖南省肿瘤医院, 湖南 长沙 410013)

**[摘要]** **目的** 了解医院直饮水系统成品水和用户端细菌污染情况。**方法** 按随机抽样的方法, 对某院 2011 年 1 月—2012 年 2 月医院直饮水的成品水、用户端直饮水和直饮水机出水口内表面进行采样和细菌学培养。**结果** 该院直饮水系统成品水的合格率为 93.33%(28/30), 用户端直饮水合格率为 89.80%(88/98), 直饮水机出水口内表面细菌培养合格率为 91.11%(41/45)。通过制定相应管理制度, 规范机房及管路系统操作、保养、清洗、消毒流程等, 上述指标分别提高至 100.00%(90/90)、98.91%(182/184)、100.00%(150/150)(均  $P < 0.05$ )。**结论** 医院直饮水系统成品水和用户端存在细菌污染, 加强直饮水输送管路及用户端规范化消毒管理, 能提高直饮水的合格率。

**[关键词]** 管道直饮水系统; 细菌污染; 饮水; 感染控制; 水源性感染

**[中图分类号]** R197.323 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2012)05-0372-03

## Control of bacterial contamination on direct drinking water in a hospital

WU Jun-ling, ZHOU Yan-hua (Hunan Provincial Tumor Hospital, Changsha 410013, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore bacterial contamination of direct drinking water system in a hospital. **Methods** From January 2011 to February 2012, random sampling of finished water, drinking water on client-server and inner surface of outlet of drinking water machine in a hospital were taken and performed bacterial culture. **Results** Through the formulation of management system and standardization of operation, maintenance, cleaning and disinfection process of drinking water system, the qualified rate of finished water, drinking water on client-server, and bacterial culture of inner surface of outlet increased from 93.33% (28/30) to 100.00% (90/90), 89.80% (88/98) to 98.91% (182/184), and 91.11% (41/45) to 100.00% (150/150) respectively (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Bacterial contamination existed in finished water and drinking water on client-server, strengthening the standardized disinfection management of drinking water pipes and the client-servers can effectively improve the qualified rate of direct drinking water.

**[Key words]** drinking water system; bacterial contamination; drinking water; infection control; waterborne infection

[Chin Infect Control, 2012, 11(5): 372-373, 369]

管道直饮水系统通常以自来水为原水, 经过初滤、深滤、杀菌等过程, 进一步净化后, 获得成品水(简称成品水), 通过独立封闭的循环管道输送, 在用户端直饮水机内完成加温、加热工序, 最终供应可直接饮用的健康水, 称为终端直饮水(简称直饮水)。医院是患者聚集区, 免疫功能低下者较多, 医院直饮水污染可能增加患者感染的风险。为了解本院直饮水用户端细菌污染情况, 我们对此进行了监测, 现将结果报告如下。

### 1 对象与方法

1.1 研究对象 按随机抽样的方法对全院成品水、用户端直饮水、直饮水机出口内表面进行抽样, 采样时间为上午 8:00。2011 年 1—3 月为整改前, 2011 年 6 月—2012 年 2 月为整改后。

1.2 检测指标与标准 按《生活饮用水卫生标准检验方法微生物指标》(GB/T5750.12-2006)<sup>[1]</sup> 检测

[收稿日期] 2012-08-04

[作者简介] 伍俊玲(1973-), 女(汉族), 湖南省新化县人, 主管护师, 主要从事医院感染预防与控制研究。

[通讯作者] 伍俊玲 E-mail: 1041250740@qq.com

细菌总数和总大肠菌群;依据《饮用净水水质标准》(CJ94 - 2005)<sup>[2]</sup>判断是否合格,即细菌总数 50 CFU/mL,每 100 mL 水样中不得检出总大肠菌群与粪大肠菌群。直饮水用户端,采用棉拭子涂抹法采集出水口内表面,按物体表面卫生学监测方法检测致病菌<sup>[3]</sup>,菌落数 $\leq 10$  CFU/件,无致病菌生长为合格。

1.3 统计分析 应用 SPSS 17.0 软件对数据进行统计分析。采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

表 1 整改前后不同采样点标本检测情况(份)

Table 1 Detection result of samples of different sampling points before and after modification(piece)

组别	成品水				直饮水				直饮水机出水口			
	样本数	合格数	$\chi^2$	P	样本数	合格数	$\chi^2$	P	样本数	合格数	$\chi^2$	P
整改前	30	28	6.10	<0.05	98	88	13.05	<0.01	45	41	13.61	<0.01
整改后	90	90			184	182			150	150		

2.3 不同温度直饮水细菌总数合格率 见表 2。20℃的温水与 90℃的热水细菌总数合格率比较,差异有统计学意义( $\chi^2 = 13.05, P < 0.01$ )。

表 2 不同温度直饮水细菌总数合格率

Table 2 Qualified rate of total number of bacteria in direct drinking water at different temperatures

水温	样本数	合格数	合格率(%)
温水(20℃)	141	130	92.20
热水(90℃)	141	140	99.29
合计	282	270	95.74

### 3 讨论

直饮水是将原水进一步除菌净化后,通过密闭的输送管道到直饮水机用户端,供给人们饮用。李贻汉等<sup>[4]</sup>的监测结果显示,管道直饮水输送管路在一定程度上造成了水质的二次污染。本研究结果也显示,整改前后直饮水的合格率均低于成品水,表明成品水经过输送管道,到达直饮水用户过程中,水质受到了二次污染。这可能与管网设计的合理程度,水循环是否充分,回水的再消毒能力,净水设备的人工维护情况,使用过程中是否经常进行清洗、消毒、更换滤芯等有关<sup>[5]</sup>。

直饮水在医院的使用越来越多,成为水源性感染的一个可能来源。本研究显示,直饮水存在一定的细菌污染,其总合格率为 95.74%。而污染主要出现在直饮水的温水中(温水合格率为 92.20%),需引

## 2 结果

2.1 成品水与直饮水细菌检测 共采集成品水 120 份,均未检出大肠菌群,其中 2 份细菌总数超标,均为整改前标本;采集直饮水 282 份,均未检出大肠菌群,但 12 份细菌总数超标(其中整改前 10 份,整改后 2 份),详见表 1。

2.2 直饮水机出水口内表面细菌检测 见表 1。

起专业人员的重视。造成用户端直饮水细菌总数指标不合格可能有以下原因:(1)用户端产品本身的问题,直饮水机为了保证水温适宜,储水胆中始终必须保留一定量的水,这些水未能通过反渗透净化系统进行循环置换,如果用户长时间不使用,则易孳生细菌,导致水质受到二次污染;(2)患者接水时,杯子碰触直饮水机出水口,容易造成细菌污染。

加强对直饮水系统的管理,明确职责,建立经常性的预防监督和日常性监督以降低细菌污染率。医院直饮水管理部门需制定直饮水系统管理制度,规范纯净水房电器及管路系统操作、保养、维修、清洗、消毒流程,建立输送管路、用户端直饮水机消毒管理档案,专人负责每日巡视系统终端设备运行情况,定期评估、反馈水质情况;每 3 个月更换棉滤芯 1 次,每年按规定进行 1 次保养,对用户端直饮水机定期放水、清洗、消毒、再冲洗并记录,夏季 1 次/月,冬季 1 次/3 月。二氧化氯在极低的浓度(0.1 mg/L)即可杀灭诸如大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌等细菌,其最佳浓度为 0.03~0.05 mg/L。二氧化氯是管道直饮水杀菌较好的方法,它在水中半衰期长达 72 h,可用于持续消毒<sup>[6]</sup>。医院感染管理部门需对直饮水的清洁、消毒等工作提供技术指导与监督;对操作间人员加强日常监督,检查纯净水房的卫生、设备运行情况、滤材更换、日常性水质检验及定期清洗消毒记录、健康体检及培训落实情况等。对医务人员、患者、陪人、涉水工作人员进行正确使用直饮水机指导和安全

菌检出率最高(99.50%),耳葡萄球菌最低(80.37%),原因有待进一步研究。

药敏结果显示,除VAN、LIN、NIT和RIF外,产 $\beta$ -内酰胺酶葡萄球菌对大多数临床防治葡萄球菌感染的常用抗菌药物均表现为高度耐药和多重耐药,且 $\beta$ -内酰胺酶阳性葡萄球菌的耐药率显著高于 $\beta$ -内酰胺酶阴性葡萄球菌( $P < 0.01$ )。其耐药机制除最主要和最常见 $\beta$ -内酰胺酶对青霉素类和头孢菌素类抗生素结构中的 $\beta$ -内酰胺环的水解或修饰,从而使抗菌药物失去抗菌活性导致细菌耐药外,MRS还有青霉素结合蛋白(PBPs)的改变,例如其携带*mecA*基因致产生青霉素结合蛋白2a(PBP2a),以及携带的多种耐药基因等<sup>[4-5]</sup>。值得关注的是,以OXA药敏结果对产 $\beta$ -内酰胺酶葡萄球菌的构成进行分析,2010年的MRSA/MSSA和MRCNS/MSCNS值分别为68.99/31.01和94.26/5.74,金黄色葡萄球菌与凝固酶阴性葡萄球菌均以OXA耐药菌株为主,尤以凝固酶阴性葡萄球菌所占比例更大( $\chi^2 = 46.68$ ,  $P < 0.01$ )。 $\beta$ -内酰胺酶阴性葡萄球菌中,OXA耐药菌株相对较少,仅占9.59%(7/73)。表3显示,在耐药性方面,MRSA与MSSA最显著的区别是,MRSA对SAM全部耐药,而MSSA的产酶可被舒巴坦抑制,表现对氨苄西林的敏感;此外,MRSA对多数临床常用抗菌药物(CLI、ERY、GEN、LVX)的耐药率也明显高于MSSA( $\chi^2$ 值在6.63~20.85之间, $P \leq 0.01$ )。OXA的抗性是判断MRS和MSS的重要参数,其耐药与否对临床评估葡萄球菌的耐药性和合理选择

用药有重要价值。按照美国临床实验室标准化研究所(CLSI)的解释,苯唑西林或头孢西丁的方法均可用于检测葡萄球菌*mecA*介导的耐药性,但对于金黄色葡萄球菌与凝固酶阴性葡萄球菌,头孢西丁的纸片扩散比苯唑西林更易于判读,因此纸片扩散试验应首选头孢西丁<sup>[6]</sup>。

综上所述,仪测 $\beta$ -内酰胺酶和OXA的检验结果,已成为综合评价葡萄球菌属细菌耐药性最重要的两个指标,对葡萄球菌属细菌耐药性的评估和指导临床用药具有十分重要的意义。临床实验室必须准确有效地检测并报告 $\beta$ -内酰胺酶和OXA的药敏结果,为临床选择用药提供参考。

#### [参考文献]

- [1] 叶应妩,王毓三,申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 3版. 南京:东南大学出版社,2006:755-762.
- [2] 孔繁林,储从家,管新龙,等. 345株临床分离的凝固酶阴性葡萄球菌耐药性分析[J]. 中国感染控制杂志,2008,7(2):122-125.
- [3] Ramphal R, Ambrose P G. Extended-spectrum beta-lactamases and clinical outcomes: current date[J]. Clin Infect Dis, 2006,42: S164-172.
- [4] 张秀珍,朱德妹. 临床微生物检验问与答[M]. 北京:人民卫生出版社,2008:493.
- [5] 张永标,梁彩倩,张扣兴,等. 凝固酶阴性葡萄球菌菌谱与药敏谱调查[J]. 中国微生态学杂志,2006,18(5):395-396.
- [6] 中华检验医学杂志 CLSI 临床检验标准编译小组. 需氧菌稀释法抗微生物敏感试验执行标准—第八版[S]. 中华检验医学杂志,2010,特刊(CLSI文件M07—A8):23-24.

(上接第373页)

饮水知识教育,引导其养成良好的饮水卫生习惯<sup>[7]</sup>。本院通过加强管理和整改,成品水、直饮水合格率都得到提升,降低了水源性感染的风险。

#### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国卫生部. GB/T5750.12-2006生活饮用水标准检验方法微生物指标[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [2] 中华人民共和国建设部. 饮用净水水质标准(CJ94-2005)[S]. 北京:中国标准出版社,2005.
- [3] 任南. 实用医院感染监测方法学[M]. 长沙:湖南科学技术出版

社,2012:185-187.

- [4] 李贻汉,蔡妙森,郑爱华,等. “末梢水”和“直饮水”微生物指标结果对比分析[J]. 中国卫生检验杂志,2007,17(1):114-115.
- [5] 丁耀泉,陈瑞娟. 东莞市住宅小区直饮水卫生现状调查及管理机制的探讨[J]. 医学理论与实践,2010,23(8):1025-1027.
- [6] 甘日化,张永慧,叶兵,等. 广东省管道直饮水系统卫生学调查[J]. 环境与健康杂志,2009,26(1):45-49.
- [7] 史济峰,范忠飞,张振东,等. 上海市浦东新区管道直饮水供水小区居民饮水卫生习惯调查[J]. 环境与健康杂志,2007,24(5):316-317.