

DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20218313

· 论 著 ·

## 新建内镜中心验收时纯水系统染菌情况调查与处置

张泉然<sup>1</sup>, 阎颖<sup>1</sup>, 千新玲<sup>1</sup>, 王珩<sup>2</sup>, 陈向阳<sup>3</sup>, 宗士伟<sup>4</sup>

(郑州人民医院 1. 感染管理办公室; 2. 基建与后勤保障部; 3. 检验科; 4. 医学装备部, 河南 郑州 450002)

**[摘要]** **目的** 调查新建内镜中心验收过程中发现的纯水系统菌落数超标原因, 并给予解决方案。**方法** 采集纯水制备与使用的所有环节水样, 明确细菌超标原因, 根据原因制定处置措施, 并监测强化消毒效果维持时间。**结果** 排查后推断纯水箱出水口至进入内镜洗消设备前, 新铺设的输水管道为此次细菌超标的主要原因, 根据原因采取管路改造、增加消毒设施、对输水管道和洗消设备清洗消毒等组合处置措施。综合干预后各个采样点均未再检出细菌, 内镜中心顺利投入使用, 并确定水路强化消毒间隔时间为 12 周。**结论** 新建内镜中心启用前的验收工作非常重要, 新纯水管道需在铺设之前进行冲洗, 以保证终末漂洗水质量。

**[关键词]** 新内镜中心; 验收; 纯水系统; 染菌量

**[中图分类号]** R197.323<sup>+</sup>4

## Investigation and disposal of bacterial contamination in pure water system during acceptance of newly built endoscopy center

ZHANG Xiao-ran<sup>1</sup>, YAN Ying<sup>1</sup>, QIAN Xin-ling<sup>1</sup>, WANG Heng<sup>2</sup>, CHEN Xiang-yang<sup>3</sup>, ZONG Shi-wei<sup>4</sup> (1. Department of Healthcare-associated Infection Management; 2. Department of Logistics; 3. Department of Laboratory Medicine; 4. Department of Medical Equipment, Zhengzhou People's Hospital, Zhengzhou 450002, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the causes for number of bacterial colonies exceeding the standard in the pure water system found during the acceptance of newly built endoscopy center, and put forward solutions. **Methods** Water specimens were collected from all steps of pure water preparation and use, the causes for number of bacterial colonies exceeding the standard were identified, disposal measures according to the causes were formulated, and the maintenance time of intensive disinfection effect was monitored. **Results** The investigation result inferred that the newly laid water pipeline between the outlet of pure water tank and inlet of the endoscope before entering the endoscopic decontamination equipment is the main cause for the bacteria exceeding the standard. According to the causes, combined disposal measures such as pipeline transformation, adding disinfection facilities, cleaning and disinfection of water pipeline and decontamination equipment are formulated. After comprehensive intervention, no bacteria were detected at each sampling point, the endoscopy center was successfully put into use, and the interval of waterline intensive disinfection was determined to be 12 weeks. **Conclusion** The acceptance before operation of the newly built endoscope center is very important, the new pure water pipeline needs to be flushed before laying to ensure the quality of final rinsing water.

**[Key words]** newly built endoscopy center; acceptance; pure water system; microorganism contamination

[收稿日期] 2021-04-07

[基金项目] 河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20191082)

[作者简介] 张泉然(1974-),女(汉族),河南省郑州市人,副主任护师,主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 阎颖 E-mail:yanying48@126.com

近年来,内镜技术的发展以及在临床上的广泛应用,为疾病的预防、诊断和治疗提供了更好的手段,发挥了重要作用<sup>[1]</sup>。内镜直接进入人体腔道,易接触到人体血液、分泌物等,如若清洗消毒不当,容易导致严重的医院感染事件<sup>[2-3]</sup>。2013 年美国芝加哥一所医院发生了一起经内镜胰胆管造影术相关医源性感染暴发事件,导致 10 例患者感染耐碳青霉烯类肠杆菌,28 例患者定植耐碳青霉烯类肠杆菌<sup>[2]</sup>。由于内镜结构复杂、管腔细长,且不能耐受高温、高压等特点,内镜的清洗消毒难度较大,需严格管控每一步骤<sup>[4-5]</sup>。郑州人民医院于 2020 年重新规划建设内镜中心,将以往分散管理消化内镜、纤维支气管镜、超声内镜等纳入集中管理。在验收过程中发现终末漂洗水菌落数明显高于《软式内镜清洗消毒技术规范(WS 507—2016)》<sup>[6]</sup>要求的 10 CFU/100 mL。医院感染管理办公室随即联合相关部室对此进行调查,分

析原因,制定处置措施,最终所有位点均未再检出微生物,内镜中心投入使用。现将调查与处置过程报告如下。

## 1 对象与方法

1.1 调查对象 新建内镜中心的纯水制备系统。新购入纯水系统与胃、肠镜手工清洗设备各 2 套,迁入胃、肠镜自动清洗设备各 1 台(已使用 1.2 年)与纤维支气管镜手工清洗设备 1 台(已使用 0.5 年)。

1.2 纯水制备流程 市政自来水经砂滤、活性炭滤及软化装置后制备为软化水,一级精密过滤后进入原水箱,一级反渗透后进入纯水箱,经过二次精密过滤与增压泵增压后进入内镜中心终端,内镜中心不需水时,未使用的内镜清洗用水与直饮水经回水管道均返回纯水箱,见图 1。

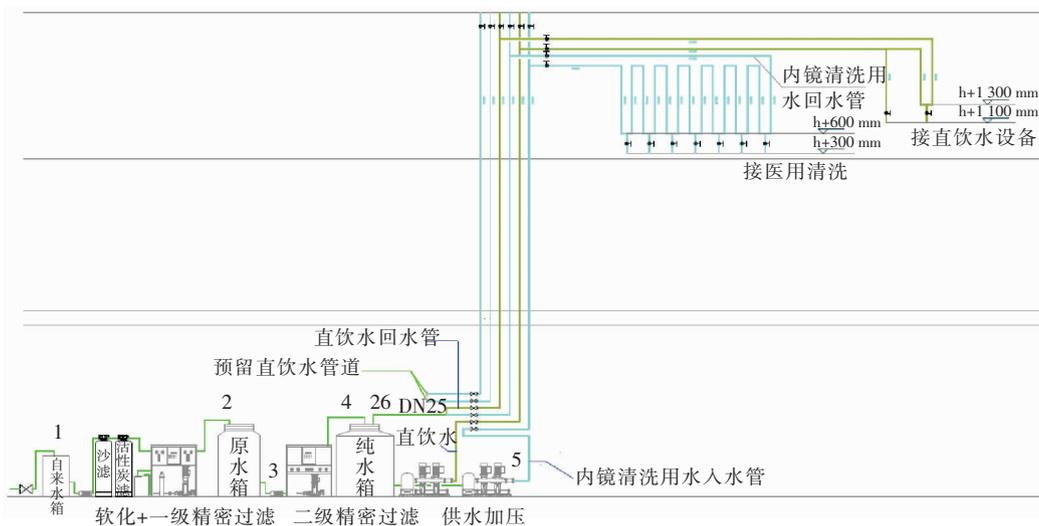


图 1 纯水制备供给示意图

Figure 1 Pure water preparation and supply

1.3 采样点设置 查找原因阶段,分段采集纯水制备与使用的各环节水样标本,共设置 26 个采样点,按照水路流动方向进行顺序编号。强化消毒效果维持时间监测阶段,采集进出 7 个清洗设备前后的水样标本,共设置 14 个采样点,采样点编号为 6—19。每个采样点均采集 1 个标本,见图 1、2。

1.4 采样培养方法 75%乙醇消毒采样点出水口后,打开水龙头 1 min,使用无菌采样管收集水样,采样后 2 h 内送检。微生物实验室将水标本接种至血平板,23℃培养 48 h,观察结果。

1.5 调查处置 根据纯水监测结果,逐段分次排查水路,改造水路并对纯水管路及内镜清洗设备进行强化消毒(每周五晚清洁消毒所有内镜清洗设备后,使用浓度为 3 000 mg/L 的过氧乙酸对纯水及其相关输水管道进行消毒,消毒剂在管路内循环 10 h,再放水 5 h<sup>[7]</sup>)后,监测纯水直至合格。

1.6 水路强化消毒频次确定 分别在强化消毒后不同间隔时间(消毒后 1、2、12 周)对水路与内镜清洗设备进行监测,以确定消毒频次,监测结果采用中位数( $P_{min}$ ,  $P_{max}$ )表示。

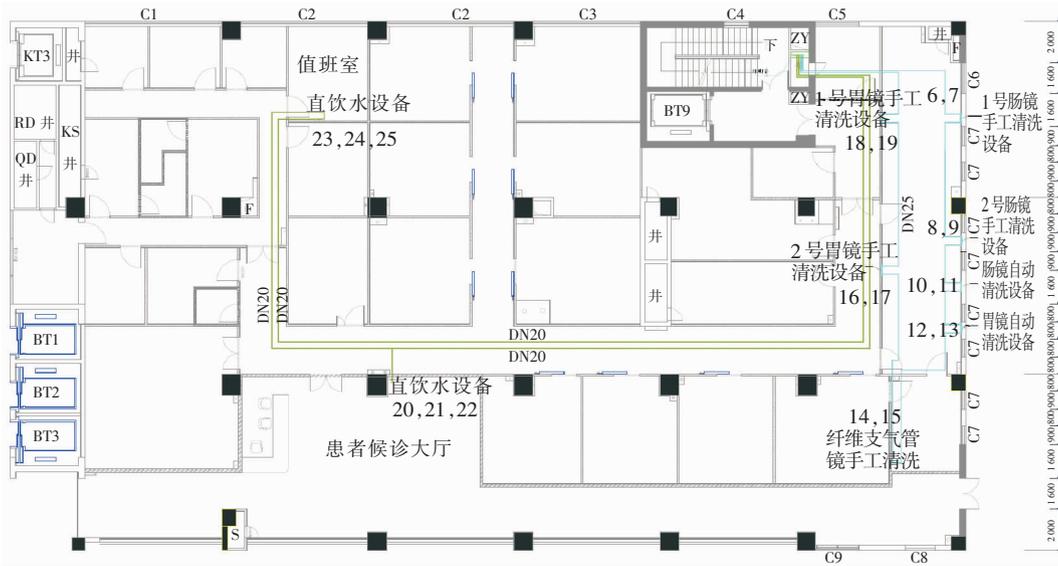


图 2 部分纯水采样点设置分布图

Figure 2 Partial sampling points of pure water

## 2 结果

2.1 首次调查结果 共采集标本 26 份, 培养后制水段市政自来水、纯水制备位点均未见菌落生长; 进入 1、2 号胃镜手工清洗设备前的纯水菌落数较高, 经设备过滤后菌落数降低; 纯水进入胃肠镜自动清

洗设备后菌落数高于未经设备前; 进入纤维支气管镜手工清洗设备前的纯水菌落数较高, 经设备过滤后菌落数降低; 进入值班室直饮水机前的纯水与纯水箱回水口检出的菌落数较高, 见表 1, 检出的病原菌均为假单胞菌属。

2.2 处置过程 分段排查管路, 边调查边处置, 调查处置过程见图 3。

表 1 各位点水标本检测结果

Table 1 Detection results of pure water of each sampling point

类别	采样点编号	采样位点	菌落数 (CFU/100 mL)	类别	采样点编号	采样位点	菌落数 (CFU/100 mL)
制水段	1	未经过滤的市政自来水	0	用水段	7	经过 1 号肠镜手工清洗设备过滤后的终末漂洗水	0
	2	进入原水箱前的软化水	0		9	经过 2 号肠镜手工清洗设备过滤后的终末漂洗水	2 000
	3	经过原水箱后的软化水	0		11	经过肠镜自动清洗设备过滤后的终末漂洗水	24 000
	4	进入纯水箱前的软化水	0		13	经过胃镜自动清洗设备过滤后的终末漂洗水	16 000
	5	纯水箱出水口的纯水	0		15	经过纤维支气管镜手工清洗设备过滤后的终末漂洗水	0
输水段	6	进入 1 号肠镜手工清洗设备前的纯水	2 000	17	经过 2 号胃镜手工清洗设备过滤后的终末漂洗水	2 000	
	8	进入 2 号肠镜手工清洗设备前的纯水	0	19	经过 1 号胃镜手工清洗设备过滤后的终末漂洗水	0	
	10	进入肠镜自动清洗设备的前的纯水	3 000	21	进入患者候诊大厅直饮水机后的凉水	0	
	12	进入胃镜自动清洗设备的前的纯水	1 000	22	进入患者候诊大厅直饮水机后的热水	0	
	14	进入纤维支气管镜手工清洗设备前的纯水	40 000	24	进入值班室直饮水机后的凉水	10 000	
	16	进入 2 号胃镜手工清洗设备前的纯水	34 000	25	进入值班室直饮水机后的热水	0	
	18	进入 1 号胃镜手工清洗设备前的纯水	18 000	26	纯水箱回水口的纯水	2 000	
	20	进入患者候诊大厅直饮水机前的纯水	1 000				
	23	进入值班室直饮水机前的纯水	12 000				

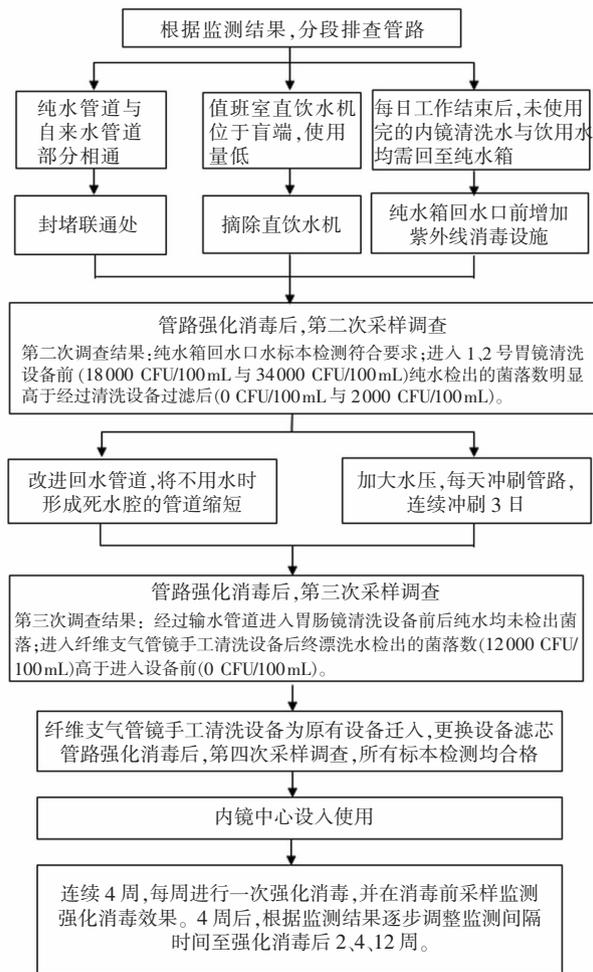


图 3 新建内镜中心纯水染菌事件调查及处置流程

Figure 3 Investigation and treatment process of bacterial contamination in the pure water system of the newly built endoscopy center

2.3 强化消毒效果维持时间监测 每次监测采集 14 份标本。强化消毒间隔时间为 1 周时,第 3 周起未再检出病原菌;间隔时间为 2 周时,第 8 周进入内镜清洗设备前的 14 份纯水标本中有 1 份标本检出菌,染菌量 2 000 CFU/100 mL,通过内镜清洗设备后的纯水未检出菌;间隔时间为 4 周时,第 16 周进入内镜清洗设备前的标本中有 1 份标本检出菌,染菌量 3 500 CFU/100 mL,通过内镜清洗设备后的纯水未检出菌;间隔时间为 12 周时,进出内镜清洗设备的纯水均未检出细菌,见表 2。

### 3 讨论

内镜作为直接进入人体腔道的可复用医疗器械,其清洗消毒效果直接影响医疗安全<sup>[1]</sup>。而终末漂洗作为消毒后的最终漂洗过程,漂洗水的质量若不达标,可能使整个消毒过程功亏一篑<sup>[5,8-9]</sup>。

在新建内镜中心验收过程中发现终末漂洗水菌落数超标后立即展开调查,纯水采样点覆盖从纯水制备、运输到终端使用的全环节。监测结果显示制水段市政自来水、纯水制备位点未检出菌落,推测问题不在制水段。进入内镜手工清洗设备前、进入值班室直饮水机前、纯水箱回水口检出的菌落数较高,推断主要问题可能在纯水箱出水口至进入内镜清洗设备前的输水管道,排查输水段水路发现纯水管道与自来水管部分相通,且每日工作结束后,未使用完的直饮水与内镜清洗水均需回至纯水箱。封堵纯水与自来水联通处,摘除位于盲端的直饮水机,在纯

表 2 强化消毒后不同间隔时间各位点纯水监测结果

Table 2 Monitoring results of pure water at different sites at different intervals after intensive disinfection

采样时间	消毒间隔时间	进入清洗设备前的纯水			进入清洗设备后的纯水		
		检测标本数	检出菌标本数	染菌量(CFU/100 mL)	检测标本数	检出菌标本数	染菌量(CFU/100 mL)
第 1 周	1 周	14	3	0(0,19 000)	14	3	0(0,4 500)
第 2 周	1 周	14	1	0(0,1 600)	14	0	0
第 3 周	1 周	14	0	0	14	0	0
第 4 周	1 周	14	0	0	14	0	0
第 6 周	2 周	14	0	0	14	0	0
第 8 周	2 周	14	1	0(0,2 000)	14	0	0
第 12 周	4 周	14	0	0	14	0	0
第 16 周	4 周	14	1	0(0,3 500)	14	0	0
第 28 周	12 周	14	0	0	14	0	0

注:共采集 7 台清洗设备,分别为 1 号胃镜手工清洗设备、2 号胃镜手工清洗设备、1 号肠镜手工清洗设备、2 号肠镜手工清洗设备、胃镜自动清洗机、肠镜自动清洗机、纤维支气管镜手工清洗设备。

水箱回水口增加紫外线消毒设备,再次采取水标本检测发现进入内镜清洗设备前的纯水标本染菌量仍较高。李占结等<sup>[7]</sup>研究报道,新建内镜中心的新管道内含有大量微生物,因此,改进了回水管道,缩短不用水时形成的死水腔管道,并加大水压每日冲刷管道。

内镜清洗设备的滤芯对微生物有过滤作用<sup>[10-11]</sup>,然而随着使用时间延长,若超过其过滤负荷未及时更换,易造成二次污染。改造管道后再次监测发现,纯水进入迁入的旧内镜清洗设备前菌落数较低或未检出微生物,而通过设备后菌落数反而增加,提示滤芯的定期更换以及洗消设备定期清洗消毒非常重要。

经过 4 周的监测,纯水未再检出微生物,内镜中心正式投入使用。然而纯水系统的定期消毒与监测仍需重视<sup>[12-13]</sup>。王晓蕾等<sup>[12]</sup>在纯水系统消毒 3 个月,监测发现进入纯水系统前的自来水检出菌落数为 5 CFU/mL,经过纯水制备系统后增高为 218 CFU/mL,纯水系统不仅未达到净化作用,反而成为污染源。因此,在内镜中心投入使用后,仍在消毒后不同间隔时间对纯水进行监测,充分验证强化消毒方案的效果,最终确定水路强化消毒频次为 1 次/12 周。

本次调查中纯水标本的培养方式不同于《中国药典》中纯化水检测方法<sup>[14]</sup>,可能会对结果造成偏差。通过调查发现纯水与自来水管相通,新铺设的纯水输送管道安装前未行冲洗消毒处置,清洗设备的滤芯未及时更换等是造成新建内镜中心验收不合格的原因。通过采取系列组合措施,各环节连续两次未再检出微生物,最终内镜中心投入使用,并确定了水路强化消毒的频次,希望本研究能够为其他医疗机构遇到类似问题提供参考。

## [参 考 文 献]

- [1] Kovaleva J. Infectious complications in gastrointestinal endoscopy and their prevention[J]. Best Pract Res Clin Gastroenterol, 2016, 30(5): 689-704.
- [2] Muscarella LF. Risk of transmission of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* and related "superbugs" during gastrointestinal endoscopy[J]. World J Gastrointest Endosc, 2014, 6(10): 457-474.

- [3] 李阳,姜亦虹. 医疗机构消化内镜清洗消毒历史和现状调查[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(10): 960-962, 965.
- [4] ASGE Quality Assurance In Endoscopy Committee, Petersen BT, Chennat J, et al. Multisociety guideline on reprocessing flexible gastrointestinal endoscopes: 2011 [J]. Gastrointest Endosc, 2011, 73(6): 1075-1084.
- [5] Marek A, Smith A, Peat M, et al. Endoscopy supply water and final rinse testing: five years of experience[J]. J Hosp Infect, 2014, 88(4): 207-212.
- [6] 刘运喜,邢玉斌,巩玉秀,等. 软式内镜清洗消毒技术规范 WS 507—2016[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(6): 587-592.
- [7] 李占结,李松琴,李琳,等. 新内镜中心验收过程发现的问题及对策[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(1): 69-73.
- [8] 史庆丰,胡必杰,崔扬文,等. 上海市 30 所三级医疗机构软式内镜终末漂洗水现状调查[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(6): 923-926.
- [9] Khalsa K, Smith A, Morrison P, et al. Contamination of a purified water system by *Aspergillus fumigatus* in a new endoscopy reprocessing unit[J]. Am J Infect Control, 2014, 42(12): 1337-1339.
- [10] 王伟民,马久红. 消化内镜清洗消毒失败的相关原因及应对策略[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(17): 4077-4080.
- [11] 周慧芬,吴小琴,黄玉莲,等. 消毒供应中心水处理系统的质量控制[J]. 中国消毒学杂志, 2014, 31(12): 1374-1375.
- [12] 王晓蕾,范晶晶,沈益鸣,等. 某医院集中式纯水供应系统微生物污染情况和消毒效果调查[J]. 中国消毒学杂志, 2019, 36(12): 913-915.
- [13] 王伟民,马久红. 67 所医疗机构内镜终末漂洗水使用调查及相关因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(10): 1587-1590.
- [14] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 2020 年版二部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020. 714.

(本文编辑:曾翠、左双燕)

**本文引用格式:**张泉然,阎颖,千新玲,等. 新建内镜中心验收时纯水系统染菌情况调查与处置[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(12): 1114-1118. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20218313.  
**Cite this article as:** ZHANG Xiao-ran, YAN Ying, QIAN Xin-ling, et al. Investigation and disposal of bacterial contamination in pure water system during acceptance of newly built endoscopy center[J]. Chin J Infect Control, 2021, 20(12): 1114-1118. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20218313.