

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20206235

· 论 著 ·

## 注水瓶连续使用时间对其中水细菌污染情况的影响

刘明秀<sup>1</sup>, 舒成凤<sup>2</sup>, 王树英<sup>2</sup>, 杨娟<sup>1</sup>

(重庆市璧山区人民医院 1. 内镜中心; 2. 检验科, 重庆 402760)

**[摘要]** **目的** 探讨注水瓶的连续使用时间。**方法** 采用前瞻性研究方法监测重庆市某三甲医院内镜中心的 5 套注水瓶, 2019 年 7 月—2019 年 11 月将注水瓶灌注无菌水, 于第 1、2、3、4、5 天每日诊疗结束采集水标本进行微生物学检测, 监测注水瓶水细菌种类及细菌菌落数合格率。**结果** 注水瓶水在第 1、2、3、4、5 天的细菌菌落数合格率分别为 96.0%、82.0%、76.0%、70.0%、38.0%, 差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。共分离 69 株细菌, 均为条件致病菌, 以解甘露醇罗尔斯顿菌、铜绿假单胞菌较多, 分别为 29、10 株。**结论** 医疗机构应充分重视内镜诊疗用水的微生物污染, 注水瓶水已成为诊疗水的潜在污染源, 为降低内镜诊疗安全隐患, 注水瓶连续使用不得超过 1 d。

**[关键词]** 内窥镜; 水瓶; 微生物; 污染; 医院感染

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2

## Effect of continuous use time of water injection bottles on microbial contamination of water for endoscope

LIU Ming-xiu<sup>1</sup>, SHU Cheng-feng<sup>2</sup>, WANG Shu-ying<sup>2</sup>, YANG Juan<sup>1</sup> (1. Endoscopy Center; 2. Department of Laboratory Medicine, The People's Hospital of Bishan District, Chongqing 402760, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the continuous use time of water injection bottles. **Methods** Five sets of water injection bottles in the endoscopy center of a tertiary first-class hospital in Chongqing was monitored through prospective study, sterile water was injected into the water injection bottles from July 2019 to November 2019, water was collected for microbiological test on the 1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th days after diagnosis and treatment every day, bacterial species and qualified rate of bacterial colony count in water injection bottle was monitored. **Results** Qualified rates of bacterial colony count on the 1st, 2nd, 3rd, 4th, and 5th days were 96.0%, 82.0%, 76.0%, 70.0%, and 38.0% respectively, difference was statistically significant ( $P < 0.001$ ). A total of 69 strains of bacteria were isolated, all were opportunistic pathogens, among which 29 strains were *Ralstonia mannitolilytica* and 10 strains were *Pseudomonas aeruginosa*. **Conclusion** Medical institutions should pay more attention to the microbial contamination of water for endoscopic diagnosis and treatment, water injection bottles have become a potential source of water contamination, in order to reduce potential risk of endoscopic diagnosis and treatment, continuous use of water injection bottles should not exceed one day.

**[Key words]** endoscope; water bottle; microorganism; contamination; healthcare-associated infection

内镜对疾病的预防、诊断和治疗起到积极作用, 但由内镜感染所致的严重风险已成为全球内镜领域内一个新的公共健康威胁, 因而防止交叉感染是 21 世纪内镜检查面临的重大问题<sup>[1-3]</sup>。我国自 2016 年

发布《软式内镜清洗消毒技术规范》<sup>[4]</sup>以来, 内镜清洗消毒越来越受到医疗机构关注并逐渐规范化, 而注水瓶及连接管(以下简称水瓶)作为间接污染源污染内镜往往被忽视<sup>[5]</sup>。当实施内镜治疗时, 水瓶水

[收稿日期] 2020-01-13

[作者简介] 刘明秀(1972-), 女(汉族), 重庆市人, 副主任护师, 主要从事内镜中心管理研究。

[通信作者] 王树英 E-mail: 376760904@qq.com

直接进入患者血管使感染风险剧增,因此确保诊疗用水质量是防止内镜交叉感染的一项重要措施。Zhou 等<sup>[6]</sup>对上海某大学附属综合医院肝移植病房的调查发现,自来水中普遍存在军团菌等水生病原体,因此规范规定了水瓶用水应为无菌水。研究<sup>[7]</sup>表明,即使使用无菌水仍会培养出致病菌,可能是污染液体通过内镜逆流至水瓶所致。然而国内规范尚未明确水瓶更换频率,而国外指南对水瓶更换频率亦缺乏统一标准。本研究将内镜水瓶灌注无菌水,每日诊疗结束于第 1、2、3、4、5 天采集水标本进行微生物学检测,旨在探索水瓶连续使用时间,为进一步细化操作准则,完善内镜规范提供客观数据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

便利抽取重庆市某三甲医院内镜中心,日均胃镜 60 人次、肠镜 25 人次,配置有 3 台胃肠镜主机(2 台 Olympus CV290、1 台 Olympus CV70),将临床使用中的 5 套水瓶(3 套水封瓶及连接管和 2 套水泵及连接管)纳入试验对象,结构完整无漏水。2019 年 7—11 月,将 5 套水瓶灌注无菌水,于第 1、2、3、4、5 天每日诊疗结束采集水标本进行微生物检测,并遵循《软式内镜清洗消毒技术规范》<sup>[4]</sup>每日更换注水瓶用水,水瓶每周采用环氧乙烷灭菌。

标本量计算采用 G-power 软件的  $\chi^2$  检验,设  $ES = 0.28$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $1-\beta = 0.95$ ,  $df = 5$ ,计算总标本量约 253 份,因此最终纳入试验标本为 250 份。

### 1.2 方法

采用前瞻性、单中心、检验者单盲方法,每日诊疗操作前将水瓶灌注无菌水(四川科伦药业股份有限公司生产的 500 mL 瓶装无菌注射用水),诊疗操作结束于第 1、2、3、4、5 天采集水标本进行微生物检测,并倒掉水瓶剩余水第 2 天备用,整个操作遵循无菌技术原则,第 5 天采样结束将水瓶送消毒供应中心清洗灭菌。水瓶采样和检测操作均由专人负责。

#### 1.2.1 水瓶采样

操作者戴口罩,采用速干手消毒剂消毒双手,打开无菌干燥容器,盖子内面朝上放置,将水封瓶倒置,水泵以脚踏开关控制,水自连接管流出。以密闭方式收集 10 mL 水后盖上盖子,将 5 份水标本标注为 1~5 号,采样后立即送检。

#### 1.2.2 水瓶清洗

水瓶清洗流程遵循《医院消毒供应中心 第 2 部分:清洗消毒及灭菌技术操作规范》<sup>[8]</sup>,即冲洗-洗涤(3M 多酶液)-漂洗-终末漂洗-消毒(酸化水)-终末漂洗-干燥,再采用环

氧乙烷灭菌。

#### 1.2.3 检测方法

用无菌吸管吸取 1 mL 待测水标本接种 1 个无菌平皿,每份标本共接种 4 个平皿,每皿倾注冷至 40~45℃ 的融化营养琼脂 15~20 mL, (36±1)℃ 恒温箱培养 72 h,计算菌落数,并分离致病性微生物,用安图哥伦比亚血平板转种分纯后上机,采用法国梅里埃 VITEK 2 Compact 全自动细菌分析仪和梅里埃鉴定卡鉴定。菌落数(CFU/100 mL) = 平均每皿菌落数 × 100。

#### 1.2.4 效果评估

细菌菌落数参照英国、荷兰的指南和我国末洗水(纯化水)标准,以 ≤10 CFU/100 mL 且不得检出致病微生物为合格。菌落数 >100 000 CFU/100 mL 不再计数,以 100 000 CFU/100 mL 表示。

### 1.3 统计方法

应用 Excel 表格录入数据,SPSS 24.0 统计软件分析数据。计数资料采用频数和百分比描述,采用  $\chi^2$  检验比较细菌菌落数合格率,  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。细菌菌落数符合正态分布采用均数 ± 标准差表示,符合偏态分布采用  $M(P_{25}, P_{75})$  间距描述。

## 2 结果

### 2.1 不同时间内镜水瓶水微生物污染情况

水瓶水第 1 天合格率 96.0%,随着使用时间延长合格率逐渐降低,至第 5 天合格率仅为 38.0%。水瓶水在不同时间微生物检测合格率比较,差异有统计学意义( $\chi^2 = 46.321, P < 0.001$ )。见表 1。

表 1 不同时间内镜水瓶水微生物检测结果( $n = 50$ )

Table 1 Microbial detection results of water injection bottles of endoscope at different times( $n = 50$ )

时间	合格份数	合格率 (%)	不合格标本菌落数分布(CFU/100 mL,份)		
			11~999	1 000~99 999	≥100 000
第 1 天	48	96.0	0	1	1
第 2 天	41	82.0	2	2	5
第 3 天	38	76.0	1	3	8
第 4 天	35	70.0	1	4	10
第 5 天	19	38.0	4	6	21
合计	181	72.4	8	16	45

### 2.2 内镜水瓶水细菌种类

共检出细菌 69 株,均为条件致病菌。64 株细菌鉴定到种类,共 14 种,4 株革兰阳性杆菌因无鉴定卡未能鉴定细菌种类,1 株革兰阴性杆菌未能鉴定细菌种类。其中解甘露

醇罗尔斯顿菌最多(29 株),铜绿假单胞菌次之(10 株)。见表 2。

表 2 内镜水瓶水细菌种类、菌落数及不合格标本菌落数分布

Table 2 Bacterial species, colony count and distribution of colony count of unqualified specimens

分类	菌株数	菌落数 (CFU/100 mL)	不合格标本菌落数分布 (CFU/100 mL, 份)		
			11~999	1 000~99 999	≥100 000
解甘露醇罗尔斯顿菌	29	100 000 (100 000,100 000)	0	3	26
铜绿假单胞菌	10	54 800 (3 850,100 000)	1	4	5
人苍白杆菌	4	54 000 (2 315,100 000)	1	1	2
产酸克雷伯菌	4	53 600 (1 856,100 000)	1	1	2
鲍曼不动杆菌	4	5 300 (2 950,6 600)	0	4	0
革兰阳性杆菌	4	51 300 (744,100 000)	1	1	2
恶臭假单胞菌	2	54 000	0	1	1
阴沟肠杆菌	2	500	2	0	0
藤黄微球菌	2	51 000	0	1	1
抗辐射不动杆菌	2	53 100	0	1	1
门多萨假单胞菌	1	100 000	0	0	1
嗜麦芽窄食单胞菌	1	100 000	0	0	1
表皮葡萄球菌	1	100 000	0	0	1
粪肠球菌	1	300	1	0	0
大肠埃希菌	1	75	1	0	0
其他革兰阴性杆菌 (未能鉴定)	1	3 600	0	1	0

注:4 株及以上的细菌菌落数均呈偏态分布,采用  $M(P_{25}, P_{75})$  描述;2 株和 1 株细菌,菌落数以均数和实际数目表示。

### 3 讨论

近年来,各医疗机构充分重视内镜交叉感染的风险,但对诊疗用水等相关环节则关注较少。由于水瓶水为无菌水,且内镜管道全长约 2 m,极少有人关注其微生物状况,因污染物逆流致水瓶水的微生物污染未引起充分重视。制造商较少关注因器械导致的交叉感染,一台内镜主机仅配备一套水封瓶和/或水泵,而内镜诊疗单元往往基于设备成本便忽略了水瓶污染。水封瓶水通过空气/水通道以冲洗镜头碎屑,水泵水通过辅助水通道或活检通道以冲洗胃肠黏膜、污染物,当胃肠道内容物需使用负压吸引时,细菌可能会随之进入空气/水通道、辅助水通道、

活检通道,从而逆流至水瓶。美国食品药品监督管理局已收到污染液体自水通道回流至水瓶的报告<sup>[9]</sup>。

不正确使用可复用水瓶将增加患者交叉感染的风险,大连市 23 所二级以上医院检测注水瓶水 78 份,合格率为 53.85%<sup>[10]</sup>。而现有文献对水瓶更换频率研究较少,因此明确水瓶连续使用时间对确保诊疗用水质量至关重要。本研究将水瓶灌注无菌水,于第 1、2、3、4、5 天每日诊疗结束采集水标本进行微生物检测,合格率分别为 96.0%、82.0%、76.0%、70.0%、38.0%。结果显示随着使用时间延长,水瓶水合格率越来越低,致病菌滋生风险将越来越高,不同时间的微生物检测合格率比较,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。水瓶水使用 1 d 合格率为 96.0%,为消除内镜诊疗安全隐患,提示水瓶连续使用时间应不超过 1 d。在评估基准  $< 10$  CFU/100 mL 下,Jouck 等<sup>[11]</sup>采用过滤膜、R2A 琼脂平板进行微生物培养,第 1 天细菌检测不合格率为 17%,远高于本试验的 4.0%,但细菌检测总不合格率为 25%,略低于本试验的 27.6%,因而表明应每日更换水瓶。较多协会、指南如美国胃肠科护士协会(SGNA)<sup>[12]</sup>、韩国胃肠道内镜学会(KSGE)指南<sup>[13]</sup>、美国胃肠内镜指南<sup>[14]</sup>、欧洲胃肠内镜学会(ESGE)和欧洲胃肠病内镜护理协会(ESGENA)指南<sup>[15]</sup>、加拿大感染预防控制指南<sup>[16]</sup>亦推荐水瓶至少每日更换,采用高水平消毒并彻底干燥。BSG 指南<sup>[17]</sup>则建议每次内镜检查后即 3 h 更换水瓶,从现有研究结果分析,确实可有效降低致病菌滋生风险。本试验存在水瓶水前一天培养时细菌较多,而在第二天的标本中并未培养出细菌或数量减少的情况,分析原因可能是每日更换水瓶用水的措施阻断了一部分细菌传播。本中心内镜主机乃胃肠镜混合诊疗,如果将胃肠镜分机诊疗,能否延长胃肠水瓶时间或缩短肠镜水瓶时间有待于下一步探索。

250 份标本经微生物鉴定共检出 69 株细菌,已鉴定的细菌有 14 种,均为条件致病菌,是医院感染重要病原菌及多重耐药菌,如铜绿假单胞菌、鲍曼不动杆菌、嗜麦芽窄食单胞菌、人苍白杆菌、阴沟肠杆菌、粪肠球菌等。69 株细菌中,解甘露醇罗尔斯顿菌最多(29 株),为革兰阴性菌、短杆、有芽孢、好氧、不需光照、耐药,正成为全球新兴的引起人类感染的条件致病菌,可导致肺炎、败血症等<sup>[18-19]</sup>。铜绿假单胞菌次之(10 株),是一种重要的水源性致病菌,对抵抗力较弱人群可引起严重的甚至是致死性的脑膜

炎、败血症等。69 株细菌不能确定来源于哪类内镜检查时污染液体逆流,因此建议胃肠镜分机诊疗,有利于追根溯源。王伟民<sup>[2]</sup>对软式内镜微生物学监测结果显示,铜绿假单胞菌、藤黄微球菌在胃肠镜均有检出,肠球菌只在肠镜中检出。试验证明,水瓶水已成为内镜诊疗潜在污染源,因此应严格监管水瓶连续使用时间,充分重视诊疗用水的微生物污染。

#### [参 考 文 献]

- [1] 朱亭亭, 孙惠惠, 王佳奇, 等. 59 所内镜中心相关医院感染风险因素调查与分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(2): 309 - 312, 320.
- [2] 王伟民. 不同时间及温湿度储存环境对软式内镜微生物生长的影响研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2018.
- [3] Noronha AM, Brozak S. A 21st century nosocomial issue with endoscopes[J]. BMJ, 2014, 348: g2047.
- [4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 软式内镜清洗消毒技术规范: WS 507—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [5] 李琼霞. 内镜注水瓶清洗消毒方法的探讨[J]. 中国消毒学杂志, 2015, 32(8): 838 - 839.
- [6] Zhou ZY, Hu BJ, Qin L, et al. Removal of waterborne pathogens from liver transplant unit water taps in prevention of healthcare-associated infections: a proposal for a cost-effective, proactive infection control strategy[J]. Clin Microbiol Infect, 2014, 20(4): 310 - 314.
- [7] Agrawal D, Rockey DC. Sterile water in endoscopy: habit, opinion, or evidence[J]. Gastrointest Endosc, 2013, 78(1): 150 - 152.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 医院消毒供应中心第 2 部分: 清洗消毒及灭菌技术操作规范: WS 310.2—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [9] U. S. Food and Drug Administration. Mitigating the risk of cross-contamination from valves and accessories used for irrigation through flexible gastrointestinal endoscopes[EB/OL]. (2016 - 11 - 29)[2020 - 01 - 10]. <https://www.fda.gov/media/90148/download>.
- [10] 陈玉凤, 徐丹, 侯君, 等. 2007—2013 年大连市医院消化内镜消毒质量调查[J]. 应用预防医学, 2014, 20(5): 286 - 287.
- [11] Jouck D, Magerman K, Bruckers L, et al. Reusable endoscopic water bottles: is daily renewal really necessary? [J]. J Hosp Infect, 2018, 100(3): e135 - e137.
- [12] Society of Gastroenterology Nurses and Associates, Inc. SG-

NA position statement: water and irrigation bottles used during endoscopy[EB/OL]. (2014 - 09)[2020 - 01 - 10]. <https://www.sgna.org/Portals/0/Education/PDF/Position-Statements/WaterandIrrigationBottlesfinal.pdf>.

- [13] Son BK, Kim BW, Kim WH, et al. Korean society of gastrointestinal endoscopy guidelines for endoscope reprocessing[J]. Clin Endosc, 2017, 50(2): 143 - 147.
- [14] Reprocessing Guideline Task Force, Petersen BT, Cohen J, et al. Multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes: 2016 update[J]. Gastrointest Endosc, 2017, 85(2): 282 - 294. e1.
- [15] Beilenhoff U, Biering H, Blum R, et al. Reprocessing of flexible endoscopes and endoscopic accessories used in gastrointestinal endoscopy: position statement of the European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society of Gastroenterology Nurses and Associates (ESGENA)-update 2018[J]. Endoscopy, 2018, 50(12): 1205 - 1234.
- [16] Public Health Agency of Canada. Infection prevention and control guideline for flexible gastrointestinal endoscopy and flexible bronchoscopy[EB/OL]. (2011 - 02 - 10)[2020 - 01 - 10]. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/infectious-diseases/nosocomial-occupational-infections/infection-prevention-control-guideline-flexible-gastrointestinal-endoscopy-flexible-bronchoscopy.html>.
- [17] The Report of a Working Party of the British Society of Gastroenterology Endoscopy Committee. BSG guidance for decontamination of equipment for gastrointestinal endoscopy[R]. March 2014, Revised November, 2016.
- [18] 寿晓岚. 败血症患者解甘露醇罗尔斯顿菌分离与鉴定及其耐药基因分析[D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
- [19] 郁文燕, 徐爱芳, 潘克女, 等. 解甘露醇罗尔斯顿菌金属蛋白酶基因特征分析[J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2017, 44(3): 161 - 166.

(本文编辑:陈玉华)

**本文引用格式:**刘明秀,舒成凤,王树英,等. 注水瓶连续使用时间对其中水细菌污染情况的影响[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(11): 1019 - 1022. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20206235.  
**Cite this article as:** LIU Ming-xiu, SHU Cheng-feng, WANG Shu-ying, et al. Effect of continuous use time of water injection bottles on microbial contamination of water for endoscope[J]. Chin J Infect Control, 2020, 19(11): 1019 - 1022. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206235.