

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20256286

· 论 著 ·

软式内镜终末漂洗水每日启用前不同预排放时间水样细菌污染监测结果: 一项多中心研究

甄 静^{1,2}, 陈刘吉^{1,2}, 张洋洋^{1,2}, 黄子怡^{1,2}, 刘海霞^{1,2}, 李贤煌², 黄 茜², 马久红²

(1. 南昌大学, 江西医学院, 南昌大学护理学院, 南昌大学第一临床医学院, 江西 南昌 330006; 2. 南昌大学第一附属医院消化内镜中心, 江西 南昌 330006)

[摘要] **目的** 探究软式内镜终末漂洗水每日启用前不同预排放时间水样细菌污染情况, 为临床选择最佳预排水时间提供参考依据。**方法** 2023 年 8—12 月对江西省 4 所三级甲等医疗机构消化内镜中心纯化水设备生产的水, 以及末端使用点不同预排放时间(预排放前, 预排放 1、3、5、10 min)的终末漂洗水进行现场采样, 采用倾注法和滤膜法对采集后的水样进行微生物学培养, 并且对不合格水样进行细菌鉴定。**结果** 采集 48 份纯化水设备生产水样, 合格率为 100%。采集 480 份末端水样, 预排放前合格率为 0, 预排放 1、3、5、10 min 合格率分别为 0、21.88%、55.21%、73.96%。4 所医疗机构不同预排放时间终末漂洗水细菌菌落数比较, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$), 随着预排放时间的延长, 4 所医疗机构终末漂洗水细菌菌落数均呈现下降趋势。不同预排放时间终末漂洗水总体菌落数两两比较结果显示, 预排放 5、10 min 终末漂洗水细菌菌落数比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 其他时间点两两比较差异均具有统计学意义(均 $P < 0.001$)。不合格水样中检出藤黄微球菌、少见贫铜菌、少动鞘氨醇单胞菌等环境污染菌。**结论** 随着预排放时间的延长, 终末漂洗水细菌污染程度显著下降。各级医疗机构每日启用终末漂洗水需要进行预排放, 预排水时间应至少持续 5 min。

[关键词] 软式内镜; 终末漂洗水; 预排放时间; 细菌污染

[中图分类号] R187

Monitoring of bacterial contamination of water specimens at different pre-discharge time of flexible endoscopic final rinse water before daily use: a multicenter study

ZHEN Jing^{1,2}, CHEN Liuji^{1,2}, ZHANG Yangyang^{1,2}, HUANG Ziyi^{1,2}, LIU Haixia^{1,2}, LI Xianhuang², HUANG Xi², MA Jiuhong² (1. The First School of Clinical Medicine of Nanchang University, School of Nursing of Nanchang University, Jiangxi Medical College of Nanchang University, Nanchang 330006, China; 2. Gastrointestinal Endoscopy Center, The First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the bacterial contamination of water specimens at different pre-discharge time of flexible endoscopic final rinse water before daily use, and provide reference basis for choosing the optimal pre-discharge time in clinical work. **Methods** From August to December 2023, the water produced by the purified water equipment of the digestive endoscopy centers of 4 tertiary first-class medical institutions in Jiangxi Province, as well as the final rinsing water at the terminal-point at different pre-discharge times (before pre-discharge, discharge of 1, 3, 5, and 10 minutes) were subjected to on-site sampling, the collected water specimens were performed microbiological cultures by pouring and filter membrane methods, unqualified water specimens were performed bacterial i-

[收稿日期] 2024-08-29

[基金项目] 江西省科技厅自然科学基金资助项目(20212BAB206023)

[作者简介] 甄静(1995-), 女(汉族), 安徽省合肥市人, 硕士研究生在读, 主要从事内镜护理与感染控制研究。

[通信作者] 马久红 E-mail: ndyfy00740@ncu.edu.cn

dentification. **Results** 48 specimens of water produced by purified water equipment were collected, with qualified rate of 100%. 480 final water specimens were collected, with a qualified rate of 0 before pre-discharge. The qualified rates of pre-discharge at 1, 3, 5, and 10 minutes were 0, 21.88%, 55.21%, and 73.96%, respectively. Bacterial colony counts in the final rinse water with different pre-discharge times in 4 medical institutions showed statistically significant differences (all $P < 0.001$). As the pre-discharge time increased, bacterial colony counts in the final rinse water of all four medical institutions showed a decreasing trend. The pairwise comparison of the overall bacterial colony count of the final rinse water at different pre-discharge time showed that there was no statistically significant difference in the bacterial colony count of the final rinse water at 5 and 10 minutes of pre-discharge ($P > 0.05$), while the pairwise comparison between other time points showed statistically significant differences (all $P < 0.001$). Environmental contaminated bacteria such as *Micrococcus luteus*, *Cupriavidus paucula*, and *Sphingomonas paucimobilis* were detected from the unqualified water specimens. **Conclusion** With the extension of pre-discharge time, the degree of bacterial contamination in the final rinse water significantly decreases. All levels of medical institutions need to pre-discharge the final rinse water daily, and the pre-discharge time should last for at least 5 minutes.

[Key words] flexible endoscope; final rinse water; pre-discharge time; bacterial contamination

消化内镜属于中度危险性物品且由热敏材质组成,常采用化学消毒剂浸泡的方式进行高水平消毒或灭菌^[1]。终末漂洗是针对已到达消毒或灭菌状态的内镜,通过水反复冲洗以清除内镜外表面和内部通道残留的消毒剂或灭菌剂,从而减轻对患者黏膜的损伤^[2-3]。终末漂洗水一般为纯化水或无菌水^[4-7],是保证内镜再处理质量和预防医院感染的关键要素。然而,Willis^[8]对英格兰 20 个内镜中心调查显示,超过 60%终末漂洗水不合格。王伟民等^[9]对中国 67 所医疗机构终末漂洗水调查显示合格率仅为 35.8%。纯化水在制备和运输过程中容易受到微生物污染,供水管路内潮湿的环境加之水管路存在盲管易引起细菌滋生和生物膜形成^[10-11]。水管路中的生物膜可不断释放浮游细菌,造成水路持续污染,进行预排放时水流冲洗作用可以减少水管路中的浮游细菌^[12]。预排放即每日启用终末漂洗水之前,预先将管路中的水排放一定时间,以降低污染风险。若在使用前未将管路中的水进行预排放,直接用于漂洗消毒后的内镜,很可能导致内镜“二次污染”,增加患者发生医院相关感染风险^[13]。目前,对于具体预排放时间即每日启用终末漂洗水进行预排放的时长,各国指南及规范并无明确规定^[1,6-7,14],朱彩霞等^[13]建议每日使用前预排放 1~2 min,但预排放 1~2 min 后终末漂洗水细菌菌落数是否在安全范围内并无相关研究数据。因此,本研究对江西省 4 所医疗机构每日启用前不同预排放时间的终末漂洗水进行现场采样,探讨软式内镜终末漂洗水每日启用前预排放时间对细菌污染程度的影响,为临床选择最佳预排放时间提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2023 年 8—12 月对江西省 4 所三级甲等医疗机构(A、B、C、D)消化内镜中心纯化水设备生产的水及末端使用点进行水样采集。4 所医疗机构均具备独立的纯化水处理系统,生产的纯化水符合《软式内镜清洗消毒技术规范(WS 507—2016)》^[7]规定,菌落数 ≤ 10 CFU/100 mL,生产纯化水所使用的滤膜孔径 $\leq 0.2 \mu\text{m}$,并定期更换。

1.2 方法

1.2.1 试验材料 生物安全柜(新加坡艺思高),KYC-1102C 恒温培养箱(上海新苗医疗器械制造有限公司),VORTEX-5 型旋涡混合器(海门市其林贝尔仪器制造有限公司),VITEK 2 全自动微生物分析系统(法国梅里埃公司),一次性无菌采样瓶(温州图旺生物技术设备有限公司),计时器(湖南比克曼生物科技有限公司),微孔滤膜(上海新亚,滤膜孔径 $0.45 \mu\text{m}$),R2A 琼脂培养基(青岛高科技工业园海博生物技术有限公司)。

1.2.2 采样方法 每次采样时先对纯化水设备生产的水即纯化水设备出水口(以下简称设备水)进行水样采集,再对末端使用点(以下简称末端水)进行水样采集,每所医疗机构连续采样 6 d,间隔一周后再连续采样 6 d。设备水共采集 48 份,末端水共采集 480 份,其中每个预排放时间点采集 96 份水样。具体采样方法如下。

设备水采样方法:采样人员使用 75%乙醇纱布对出水口进行消毒,打开水阀弃去前 30 s 水流,在

无菌操作下使用一次性无菌采样瓶采集设备水水样 100 mL。

末端水采样方法:第一名采样人员负责水样采集,第二名采样人员负责水样采集时进行计时。末端水关闭一夜(12 h),第一名采样人员使用 75%乙醇纱布消毒水龙头,而后打开开关在无菌操作下使用一次性无菌采样瓶采集预排放前水样,同时第二名采样人员使用计时器进行计时,待末端水预排放 1 min 时,第一名采样人员使用无菌采样瓶采集水样,同法,在预排放 3、5、10 min 时由第一名采样人员进行水样采集,每次采集水样量均为 100 mL,每所医疗机构随机选择 2 个终末漂洗槽进行采样。水样采集后 0~4℃冷藏保存并在 2 h 内及时送检。

1.2.3 检测方法 ①在生物安全柜中,使用漩涡混合器将水样充分震荡混匀后在无菌操作下分别取 1 mL 终末漂洗水平行接种两块平皿,倾注约 15 mL 已融化并冷却至 45℃左右的 R2A 琼脂培养基,剩余水样经 0.45 μm 滤膜过滤,将滤膜贴附于凝固的 R2A 琼脂平板上(注意不能有气泡),按照《中华人民共和国药典(2020 年版)》标准将凝固后的 R2A 培养基置于恒温培养箱 35℃培养 5 d 后计数菌落。当滤膜法可计数时,菌落总数(CFU/100 mL) = 两平行平皿菌落数 + 滤膜上菌落数;当滤膜法不可计数时,菌落总数(CFU/100 mL) = 两平行平皿平均

菌落数 × 100。②使用无菌接种环挑出培养阳性标本中典型单个菌落进行革兰染色,在光学显微镜下进行染色细菌形态的观察并分类,随后使用 VITEK 2 全自动微生物分析系统进行细菌鉴定。

1.3 结果判定 终末漂洗水菌落数判定按照《软式内镜清洗消毒技术规范 WS 507—2016》^[7]中规定,以细菌菌落数 ≤ 10 CFU/100 mL 判定为合格。

1.4 统计分析 应用 Excel 2017 双盲录入数据和 SPSS 25.0 进行统计分析。非正态分布计量资料使用中位数和四分位数 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,菌落计数结果采用 *Kruskal-Wallis H* 秩和检验进行分析,多组间两两比较采用 *Bonferroni* 法,率的比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法,以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。应用 Origin 2023 版软件作图。

2 结果

2.1 4 所医疗机构终末漂洗水基线特征 4 所医疗机构共采集设备水水样 48 份,合格率均为 100%,4 所医疗机构设备水菌落数比较,差异无统计学意义($Z = 2.664, P = 0.446$);4 所医疗机构均定期更换纯化水耗材,均未对水管路进行消毒;A 医疗机构和 C 医疗机构水管路使用年限是 2 年,B 医疗机构使用年限是 1 年,D 医疗机构使用年限是 4 年。见表 1。

表 1 4 所医疗机构终末漂洗水基线特征

Table 1 Baseline characteristics of final rinse water in 4 medical institutions

医疗机构	设备水菌落数 [$M(Q_1, Q_3)$, CFU/100 mL]	出水口水样 合格率(%)	定期更换 纯化水耗材	水管路材质	水管路使用 年限(年)	水管路定期 消毒
A	0(0,1)	100	是	UPVC	2	否
B	1(0,1)	100	是	UPVC	1	否
C	1(0,1)	100	是	UPVC	2	否
D	1(0,1)	100	是	PPR	4	否

注:生产纯化水耗材包括软化再生剂、滤芯、活性炭滤料、软化器滤料、反渗透膜等,UPVC 指硬脂聚氯乙烯,PPR 指无规共聚聚丙烯。

2.2 每日启用前不同预排放时间终末漂洗水菌落数比较 4 所医疗机构末端水预排放前终末漂洗水菌落总数为 129.00(101.75,195.50) CFU/100 mL,预排放 1、3、5、10 min 后终末漂洗水菌落总数分别为 70.00(49.50,83.75)、28.00(11.50,38.75)、10.00(6.00,16.00)、8.00(3.00,11.00) CFU/100 mL,不同预排放时间终末漂洗水菌落数与预排放前相比均显著下降(均 $P < 0.001$);不同预排放时间终末漂

洗水总体菌落数两两比较结果显示,预排放 5 min 与 10 min 终末漂洗水菌落数比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),其他各时间点两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$),见表 2。随着预排放时间的延长,4 所医疗机构终末漂洗水总体菌落数呈现下降趋势,预排水 5 min 后,4 所医疗机构终末漂洗水菌落数下降均趋于平稳。见图 1。

表 2 每日启用前不同预排放时间终末漂洗水微生物培养结果[M(Q₁, Q₃), CFU/100 mL]

Table 2 Microbial culture results of final rinse water at different pre-discharge times before daily use (M[Q₁, Q₃], CFU/100 mL)

医疗机构	预排放前	预排放 1 min	预排放 3 min	预排放 5 min	预排放 10 min	Z	P
A	142.50(120.00,187.25)	63.00(52.50,79.25)	26.00(16.50,35.75)	8.00(4.25,10.00)	5.50(1.00,10.50)	100.223	<0.001
B	121.00(108.00,147.25)	73.00(62.75,88.75)	18.00(8.25,31.50)	8.00(2.00,14.75)	5.00(1.25,9.75)	91.085	<0.001
C	94.00(80.50,115.25)	46.00(34.00,69.75)	21.00(10.25,28.75)	10.50(5.25,14.00)	5.50(1.25,9.00)	96.820	<0.001
D	202.50(196.50,211.75)	82.50(72.50,89.00)	39.50(36.25,52.75)	16.00(10.50,18.00)	10.50(9.00,14.75)	106.689	<0.001
合计	129.00(101.75,195.50)	70.00(49.50,83.75)	28.00(11.50,38.75)	10.00(6.00,16.00)	8.00(3.00,11.00)	383.210	<0.001

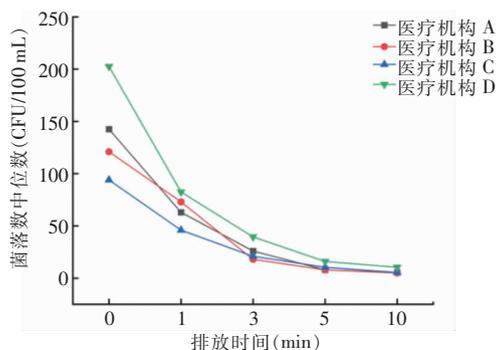


图 1 4 所医疗机构不同预排放时间总体菌落数变化趋势图

Figure 1 Changing trends of colony counts at different pre-discharge times in 4 medical institutions

表 3 每日启用前不同预排放时间终末漂洗水合格率比较[合格样本份数(%)]

Table 3 Comparison of qualified rate of final rinse water at different pre-discharge times before daily use (No. of qualified specimens [%])

医疗机构	预排放前	预排放 1 min	预排放 3 min	预排放 5 min	预排放 10 min	统计量	P
A(n=24)	0(0)	0(0)	3(12.50)	19(79.17)	18(75.00)	70.125 [#]	<0.001
B(n=24)	0(0)	0(0)	11(45.83)	16(66.67)	20(83.33)	58.618 [#]	<0.001
C(n=24)	0(0)	0(0)	6(25.00)	12(50.00)	21(87.50)	60.171 [#]	<0.001
D(n=24)	0(0)	0(0)	1(4.17)	6(25.00)	12(50.00)	-	<0.001
合计	0(0)	0(0)	21(21.88)	53(55.21)	71(73.96)	-	<0.001

注: # 表示 Pearson 卡方检验, - 表示 Fisher 确切概率法。

表 4 4 所医疗机构不合格水样细菌鉴定结果

Table 4 Bacterial identification results of unqualified water specimens from 4 medical institutions

医疗机构	细菌菌种
A	藤黄微球菌、少见贪铜菌、少动鞘氨醇单胞菌、藤泽甲基杆菌
B	藤黄微球菌、水草螺菌、少动鞘氨醇单胞菌
C	藤黄微球菌、少见贪铜菌、耐金属贪铜菌、纹带棒状杆菌
D	藤黄微球菌、少见贪铜菌、少动鞘氨醇单胞菌、恶臭假单胞菌

3 讨论

终末漂洗是采用纯化水或无菌水对消毒后内镜

2.3 每日启用前不同预排放时间终末漂洗水合格率比较 4 所医疗机构末端水预排放前合格率为 0, 预排放 1、3、5、10 min 后总体合格率分别为 0、21.88%、55.21%、73.96%, 不同预排放时间终末漂洗水合格率比较, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.001$), 见表 3。

2.4 细菌鉴定结果 不合格水样细菌鉴定结果显示主要有 8 种细菌, 包括藤黄微球菌、少见贪铜菌、少动鞘氨醇单胞菌、藤泽甲基杆菌、水草螺菌、耐金属贪铜菌、纹带棒状杆菌和恶臭假单胞菌。见表 4。

反复冲洗, 以去除残留消毒剂的过程, 对于保证内镜再处理质量至关重要^[7]。然而, 研究^[8-9]表明, 终末漂洗水合格率不足 60%, 水管路污染是造成合格率低的重要原因。美国疾病预防控制中心(CDC)关于口腔综合治疗台水路污染指导方针中指出每日使用前预排水几分钟可以大大降低水管路中的微生物^[15]。本研究中 4 所医疗机构每日启用前不同预排放时间的末端水培养结果显示, 预排放前终末漂洗水菌落数高达 129.00(101.75, 195.50) CFU/100 mL, 预排放 1、3、5、10 min 后终末漂洗水菌落数分别为 70.00(49.50, 83.75)、28.00(11.50, 38.75)、10.00(6.00, 16.00)、8.00(3.00, 11.00) CFU/100 mL, 随着预排水时间的延长, 终末漂洗水细菌污染程度

显著下降($P < 0.001$), 预排放对水路中的浮游细菌有较好地冲洗作用。

本组研究数据显示, 4 所医疗机构设备水合格率均为 100%, 而末端使用点即使预排放 10 min 水样合格率也无法达 100%, 推测主要由于输水管路被细菌污染。而输水管路中细菌可能来自以下三个方面: 第一, 纯化水滤膜表面的微小破损导致少量细菌渗透; 第二, 滤膜安装过程中可能产生细菌污染; 第三, 纯化水末端使用过程中, 内镜或周围环境中细菌溅入水龙头, 导致细菌逆行污染。上述污染的细菌初期只是少量, 污染细菌在水管路内表面沉积形成微小菌落, 随着时间的推移, 终末漂洗水的阶段性排放, 最终形成生物膜, 生物膜不断释放出细菌, 导致输送水管路的持续性污染。

本研究中 4 所医疗机构在预排放 1 min 和 3 min 时, 终末漂洗水菌落数显著下降, 当预排放 5 min 时, 终末漂洗水菌落数下降趋于平稳, 即使预排放 10 min, 终末漂洗水菌落数也无法降为 0。推测可能因为末端水关闭一夜(12 h), 管路中生物膜释放出大量的细菌, 开始进行预排放时, 水流短时间内可冲洗出大量的浮游细菌。由于水流只能冲洗出管路中的浮游细菌, 并不能清除水管路中的生物膜^[12], 而生物膜可不断释放浮游细菌^[16], 导致预排放 10 min 终末漂洗水仍能检出细菌。本组研究结果显示, 预排放 5、10 min, 4 所医疗机构终末漂洗水总体菌落数比较, 差异无统计学意义。考虑到临床工作实际, 建议每日启用终末漂洗水预排放应至少持续 5 min。

Ji 等^[17]研究表明, 应定期消毒从纯化水设备到内镜终末漂洗槽的输送水管路, 以防止生物膜的形成。美国医疗器械促进协会(AAMI)关于医疗器械再处理用水指南^[18]也指出, 需要加强循环水管路的监测与维护, 定期对水管路进行消毒。本研究中 4 所医疗机构均未消毒水管路, 而水管路消毒是减少细菌生物膜形成的重要措施。目前, 水管路消毒的方式有化学消毒、臭氧消毒、紫外线消毒等。但是化学消毒法、臭氧及紫外线等物理消毒法存在作用时间短、浓度不足或穿透力差等问题, 无法清除管路中已形成的生物膜^[19]。Pang 等^[20]报道热力消毒法可以有效去除水管路中的生物膜。叶勋等^[21]研究也表明, 当采用不锈钢管道输送纯化水时, 热力消毒法比化学消毒法更好。目前, 由于热力消毒法要求水管路是不锈钢材质, 成本较高, 尚未广泛应用于临床。对于纯化水管路的消毒方式、消毒频次还有待进一步研究。

本研究在不合格水样中检出的细菌主要有少动鞘氨醇单胞菌、黄微球菌及少见贪铜菌等, 这些都是环境污染菌。环境污染菌大部分是条件致病菌, 一般不会引起健康人群感染, 但是免疫力低下的患者则有感染风险^[22-24]。因此, 各级医疗机构需要加强对终末漂洗水的微生物监测。目前, 对于终末漂洗水微生物监测频率, 国际上并无统一规定。Marek 等^[25]研究表明, 终末漂洗水监测最初半年需每月进行一次, 若没有出现阳性, 则监测频率可保持一年一次。《软式内镜清洗消毒技术规范 WS 507—2016》^[7]中对于终末漂洗水监测仅要求检出的微生物数量 ≤ 10 CFU/100 mL, 而对于检出的细菌及监测频率无明确说明。美国指南^[18]中指出, 用于终末漂洗的关键用水应每月进行一次微生物学监测。欧洲软式内镜终末漂洗水工作报告中建议每周监测终末漂洗水总活菌数(total viable counts, TVC), 每季度监测环境分枝杆菌、铜绿假单胞菌等重要致病菌^[26]。综上所述, 各级医疗机构应加强终末漂洗水的定期监测, 监测时不仅要关注 TVC, 还需关注检出的细菌种类。

本研究也存在一定局限性: 第一, 本研究仅限于一个省份且所涉及的医疗机构均为三级甲等医疗机构, 由于地域差异, 后续可针对不同省份不同级别医疗机构开展终末漂洗水每日启用前预排放时间研究; 第二, 本研究中终末漂洗水进行预排放, 只是通过水流冲洗清除水管路中的浮游细菌, 而对于生物膜的清除值得商榷。虽然目前可通过在末端水龙头增加过滤器来减少终末漂洗水污染, 但是费用较高, 并不适合基层医疗机构, 因此, 未来还需深入研究避免末端水污染的方法。

综上所述, 随着软式内镜终末漂洗水每日启用前预排放时间的延长, 终末漂洗水细菌污染呈下降趋势。建议各级医疗机构每日启用终末漂洗水时进行预排放, 预排水时间应至少持续 5 min。同时, 需要定期对终末漂洗水管路进行消毒并加强终末漂洗水的微生物监测, 尽可能减少终末漂洗水污染, 从而保证内镜再处理质量, 减少医院相关感染风险, 为患者安全保驾护航。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Day LW, Muthusamy VR, Collins J, et al. Multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes and accessories[J].

- Gastrointest Endosc, 2021, 93(1): 11–33. e6.
- [2] 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.
- [3] Kovaleva J, Peters FTM, van der Mei HC, et al. Transmission of infection by flexible gastrointestinal endoscopy and bronchoscopy[J]. Clin Microbiol Rev, 2013, 26(2): 231–254.
- [4] Speer T, Alfa M, Jones D, et al. WGO guideline-endoscope disinfection update[J]. J Clin Gastroenterol, 2023, 57(1): 1–9.
- [5] Chang WK, Peng CL, Chen YW, et al. Recommendations and guidelines for endoscope reprocessing: current position statement of digestive endoscopic society of Taiwan[J]. J Microbiol Immunol Infect, 2024, 57(2): 211–224.
- [6] 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.
- [7] 刘运喜, 邢玉斌, 巩玉秀. 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. Liu YX, Xing YB, Gong YX. Regulation for cleaning and disinfection technique of flexible endoscope[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2017, 16(6): 587–592.
- [8] Willis C. Bacteria-free endoscopy rinse water – a realistic aim? [J]. Epidemiol Infect, 2006, 134(2): 279–284.
- [9] 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. Wang WM, Ma JH. Current status of use of final rinse water in endoscopes in 67 medical institutions and analysis of related factors[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(10): 1587–1590.
- [10] Florjanić M, Kristl J. The control of biofilm formation by hydrodynamics of purified water in industrial distribution system [J]. Int J Pharm, 2011, 405(1–2): 16–22.
- [11] Simunić U, Pipp P, Dular M, et al. The limitations of hydrodynamic removal of biofilms from the dead-ends in a model drinking water distribution system [J]. Water Res, 2020, 178: 115838.
- [12] Cobb CM, Martel CR, McKnight SA 3rd, et al. How does time-dependent dental unit waterline flushing affect planktonic bacteria levels? [J]. J Dent Educ, 2002, 66(4): 549–555.
- [13] 朱彩霞, 李桂明, 劳婉仪. 内镜清洗用水的质量控制与管理 [J]. 医疗装备, 2021, 34(18): 47–49. Zhu CX, Li GM, Lao WY. Quality control and management of endoscope cleaning water [J]. Medical Equipment, 2021, 34(18): 47–49.
- [14] Loyola M, Babb E, Bocian S, et al. Standards of infection prevention in reprocessing flexible gastrointestinal endoscopes [J]. Gastroenterol Nurs, 2020, 43(3): E142–E158.
- [15] CDC. Recommended infection-control practices for dentistry, 1993. Centers for Disease Control and Prevention [J]. MMWR Recomm Rep, 1993, 42(RR–8): 1–12.
- [16] Sauer K, Stoodley P, Goeres DM, et al. The biofilm life cycle: expanding the conceptual model of biofilm formation [J]. Nat Rev Microbiol, 2022, 20(10): 608–620.
- [17] Ji XY, Ning PY, Fei CN, et al. The importance of sampling technique and rinse water for assessing flexible gastrointestinal endoscope reprocessing: a 3-year study covering 59 centers [J]. Am J Infect Control, 2020, 48(1): 19–25.
- [18] Vockley M. AAMI publishes first national standard on water quality for medical device processing [J]. J Clin Eng, 2024, 49(1): 30–31.
- [19] Oliveira IM, Gomes IB, Simões LC, et al. A review of research advances on disinfection strategies for biofilm control in drinking water distribution systems [J]. Water Res, 2024, 253: 121273.
- [20] Pang JL, Perry P, Ross A, et al. Bacteria-free rinse water for endoscope disinfection [J]. Gastrointest Endosc, 2002, 56(3): 402–406.
- [21] 叶勋, 马涛, 王一敏, 等. 对医药纯化水管道系统设计的探讨 [J]. 医药工程设计, 2011, 32(4): 19–24. Ye X, Ma T, Wang YM, et al. Discussion of design of pharmaceutical pure water piping system [J]. Pharmaceutical & Engineering Design, 2011, 32(4): 19–24.
- [22] Shi XL, Qiu SX, Ji LY, et al. Pathogenetic characterization of a *Micrococcus luteus* strain isolated from an infant [J]. Front Pediatr, 2023, 11: 1303040.
- [23] Marincu I, Bratosin F, Bogdan I, et al. Concurrent *Sphingomonas paucimobilis* and *Mycobacterium tuberculosis* meningitis in an immunocompromised patient: a rare case report and comprehensive review of literature [J]. Medicina (Kaunas), 2023, 59(4): 687.
- [24] Khyriem AB, Lynrah KG, Lyngdoh WV, et al. Subcutaneous dirofilariasis [J]. Indian J Med Microbiol, 2013, 31(4): 403–405.
- [25] 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.
- [26] Walker JT, Bak A, Marsden G, et al. Final rinse water quality for flexible endoscopy to minimize the risk of post-endoscopic infection. Report from Healthcare Infection Society Working Party [J]. J Hosp Infect, 2022, 124: 79–96.

(本文编辑:左双燕)

本文引用格式:甄静,陈刘吉,张洋洋,等.软式内镜终末漂洗水每日启用前不同预排放时间水样细菌污染监测结果:一项多中心研究[J].中国感染控制杂志,2025,24(2):236–241. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20256286.

Cite this article as: ZHEN Jing, CHEN Liuji, ZHANG Yangyang, et al. Monitoring of bacterial contamination of water specimens at different pre-discharge time of flexible endoscopic final rinse water before daily use: a multicenter study [J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(2): 236–241. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20256286.