

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20222815

· 论 著 ·

## 多重耐药菌感染患者清创术后内镜灭菌方法研究

马久红<sup>1</sup>, 周梦娇<sup>1</sup>, 李贤煌<sup>1</sup>, 毕正琴<sup>1</sup>, 何荣攀<sup>2</sup>, 胡露<sup>3</sup>, 黄茜<sup>1</sup>

(1. 南昌大学第一附属医院消化内镜中心, 江西 南昌 330006; 2. 荆州市第一人民医院消化内镜中心, 湖北 荆州 434200; 3. 南充市中心医院呼吸内科, 四川 南充 637000)

**[摘要]** **目的** 探讨过氧乙酸和环氧乙烷两种不同方法对胰腺包裹性坏死(WON)并多重耐药菌(MDRO)感染(经皮/经胃)内镜下清创术后内镜的灭菌效果。**方法** 选取江西省某三级甲等医院 WON 并 MDRO 感染(经皮/经胃)内镜下清创术患者使用带副送水功能的内镜,采用随机数字表法将其分为两组:A组采用过氧乙酸浸泡灭菌,B组采用环氧乙烷低温灭菌。滤膜法采集内镜的钳子管道、送气/送水管道和副送水管道3个位点标本进行微生物培养,比较两组内镜灭菌合格率、菌落数和检出 MDRO 情况。**结果** 共采集78条副送水内镜,A组和B组各39条,共234份标本,A组和B组内镜灭菌合格率分别为61.54%、100%。A组钳子管道灭菌合格率为82.05%,送气/送水管道灭菌合格率为89.74%,副送水管道灭菌合格率为74.36%,B组3个位点灭菌合格率均为100%。A组钳子管道、送气/送水管道和副送水管道菌落总数范围分别为0~6、0~112、0~23 CFU,分离 MDRO 36株,以多重耐药铜绿假单胞菌、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌和多重耐药肺炎克雷伯菌为主。将A组15条不合格的内镜转为环氧乙烷低温灭菌后,微生物学监测合格率达100%。**结论** 对于 WON 并 MDRO 感染(经皮/经胃)内镜下清创术的内镜,环氧乙烷低温灭菌方法更有效。对内镜的微生物学监测不能仅局限于钳子管道的监测,带副送水功能的内镜需监测副送水管道,以降低感染风险。

**[关键词]** 胰腺包裹性坏死; 内镜下清创术; 内镜; 多重耐药菌; 过氧乙酸; 环氧乙烷

**[中图分类号]** R187

## Sterilization methods of endoscope in patients with multidrug-resistant organism infection after debridement

MA Jiu-hong<sup>1</sup>, ZHOU Meng-jiao<sup>1</sup>, LI Xian-huang<sup>1</sup>, BI Zheng-qin<sup>1</sup>, HE Rong-pan<sup>2</sup>, HU Lu<sup>3</sup>, HUANG Qian<sup>1</sup> (1. Digestive Endoscopy Center, The First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China; 2. Digestive Endoscopy Center, Jingzhou First People's Hospital, Jingzhou 434200, China; 3. Department of Respiratory Medicine, Nanchong Central Hospital, Nanchong 637000, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the sterilization effect of peracetic acid and ethylene oxide on endoscope used for debridement of walled-off pancreatic necrosis (WON) complicated with multidrug-resistant organism (MDRO) infection (percutaneous/transgastric). **Methods** Endoscopes with auxiliary water delivery function used for patients with WON and MDRO infection (percutaneous/transgastric) who underwent debridement in a tertiary first-class hospital in Jiangxi Province were selected and divided into two groups by random number table method: group A was sterilized with peracetic acid immersion, and group B was sterilized with ethylene oxide at low temperature. Specimens of forceps channel, air/water supply channel and auxiliary water supply channel of endoscopes were collected by filter membrane method for microbial culture. The qualified rate of endoscope sterilization, colony number

**[收稿日期]** 2022-04-28

**[基金项目]** 江西省自然科学基金面上项目(202112BAB206023);江西省科技厅应用培育项目(20212BAG70014)

**[作者简介]** 马久红(1970-),女(汉族),江西省南昌市人,副主任护师,主要从事内镜护理与感染控制研究。

**[通信作者]** 黄茜 E-mail: 13767972188@163.com

and detection result of MDROs of two groups of endoscopes were compared. **Results** 78 auxiliary water supply endoscopes were collected, including 39 in group A and 39 in group B, with a total of 234 specimens. The qualified rates of endoscope sterilization of group A and group B were 61.54% and 100% respectively. Qualified rates of forceps channel, air/water supply channel and auxiliary water supply channel in group A were 82.05%, 89.74% and 74.36% respectively, qualified rates of three sites in group B were all 100%. In group A, the total bacterial colonies of forceps channel, air/water supply channel and auxiliary water supply channel were 0–6 CFU, 0–112 CFU and 0–23 CFU respectively. 36 strains of MDROs were isolated, mainly multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae*. After 15 unqualified endoscopes in group A were sterilized with ethylene oxide at low temperature, qualified rate of microbiological monitoring reached 100%. **Conclusion** Low temperature sterilization with ethylene oxide is more effective for endoscopic debridement of WON complicated with MDRO infection (percutaneous/transgastric). Microbiological monitoring of endoscope should not be limited to the monitoring of forceps channel, auxiliary water supply channel of endoscope with the auxiliary water supply function should be monitored, so as to reduce the risk of infection.

**[Key words]** walled-off pancreatic necrosis; endoscopic debridement; endoscope; multidrug-resistant organism; peracetic acid; ethylene oxide

胰腺包裹性坏死 (wall-off necrosis, WON) 是急性胰腺炎常见的并发症, 根据新亚特兰大分类将其定义为囊腔含有固体坏死物质、急性胰腺炎病程大于 4 周且成熟囊壁有胰周积液<sup>[1-2]</sup>。WON 并多重耐药菌 (multidrug-resistant organism, MDRO) 感染率达 63%, 成为急性胰腺炎患者主要死因<sup>[3-4]</sup>。(经皮/经胃) 内镜下清创术是将内镜操纵到坏死腔的不同延伸部分, 利用活检钳、圈套器等器械, 达到彻底清除坏死组织碎片的效果, 具有病死率低、胰瘘发生率低等优点, 已成为 WON 首选的治疗方案<sup>[5-7]</sup>。MDRO WON (经皮/经胃) 内镜下清创术使用的副送水内镜除有钳子管道和送气/送水管道, 增加了副送水管道, 实现对术中创面实时冲洗, 获得更清晰的视野, 以提高治疗效率。然而, 副送水管道细小, 清洗消毒过程中不能直接刷洗, 仅依靠注射器反复注气注液, 清洗消毒难度大, 更容易引起 MDRO 在腔道内的残留。

过去十几年间, 国外研究报道各大医院超过 25 起软式内镜再处理不合格导致的 MDRO 感染暴发<sup>[8]</sup>。2014 年, 美国西雅图一家医院内镜逆行胆胰管造影术 (endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP) 后 16 例患者因感染 MDRO 死亡。Ross 等<sup>[9]</sup>分析原因发现, 现有的软式内镜再处理指南存在不足, 即使严格按照厂家指南进行清洗消毒, 仍有 2% 的软式内镜再处理不合格。因软式内镜再处理不合格引起 MDRO 医院感染或暴发的危险因素包括: 内镜管腔结构复杂清洗不彻底、存在刮痕刮丝等损伤、消毒灭菌剂使用不规范等<sup>[10-12]</sup>。鉴于 MDRO WON (经皮/经胃) 内镜下清创术使用的副

送水内镜结构更复杂, 国内尚缺乏相应的再处理数据。本研究采用过氧乙酸浸泡灭菌和环氧乙烷低温灭菌两种方法对用于 MDRO WON (经皮/经胃) 内镜下清创术的副送水内镜进行消毒灭菌, 对消毒灭菌后内镜的钳子管道、送气/送水管道和副送水管道 3 个位点进行微生物采样研究, 初步了解不同方法对 MDRO WON (经皮/经胃) 内镜下清创术内镜的灭菌效果, 以期为该类内镜甚至不同用途内镜的消毒灭菌方式提供参考依据。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究共纳入 (经皮/经胃) 内镜下清创术的 GIF-260J 带副送水功能的内镜 78 条, 均为 2020 年 1 月—2021 年 12 月某院在胰腺 ICU 住院且根据引流物培养结果明确为 MDRO 感染的 WON 患者手术使用。

1.2 灭菌方法 A 组按照 WS 507—2016《软式内镜清洗消毒技术规范》<sup>[13]</sup> (以下简称《规范》) 对内镜进行预处理、测漏、手工清洗、漂洗、0.225% 过氧乙酸浸泡灭菌 15 min、无菌水终末漂洗、干燥; B 组根据《规范》对内镜进行预处理、测漏、手工清洗、漂洗、干燥、环氧乙烷低温灭菌。

1.3 分组及采样方法 根据不同灭菌方法, 采用随机数字表法分为 A 组过氧乙酸浸泡灭菌组和 B 组环氧乙烷低温灭菌组, 各 39 条, 分别对内镜的钳子管道、送气/送水管道和副送水管道 3 个位点进行微生物培养和菌落计数。按照 GB15982—2012《医院消毒卫生标准》<sup>[14]</sup> (以下简称《标准》) 的要求, 严格

进行无菌操作。使用无菌注射器抽取 50 mL 硫代硫酸钠中和剂分别对消毒灭菌后的钳子管道、送气/送水管道和副送水管道进行冲洗,远端部由全量收集器收集。收集完毕 2 h 内送至实验室进行微生物学监测。取洗脱液 1 mL 接种营养琼脂平皿,再取 1 mL 重复上步骤接种于平皿,将剩余 48 mL 洗脱液用滤膜(0.45 μm)过滤浓缩,将滤膜接种于平皿上,置 36℃ ± 1℃ 温箱培养 48 h 后进行菌落计数。挑出典型单个菌落进行革兰染色,光学显微镜下观察细菌形态并分类,采用微生物自动分析系统进行细菌鉴定和药敏试验。

1.4 灭菌效果评价 按照《规范》灭菌后的内镜不能检出任何微生物,3 个管道采样有任一位点检出微生物即为此内镜灭菌不合格。(1)灭菌合格率(%) = 灭菌合格条数/采样条数 × 100%。(2)菌落数:当滤膜法不可计数时,菌落总数(CFU/位点) = 平皿的平均菌落数 × 50。当滤膜法可计数时,菌落总数(CFU/位点) = 平皿总菌落数 + 滤膜总菌落数<sup>[15]</sup>。

1.5 质量控制

1.5.1 患者一般资料一致性 系统后台导出每例患者性别、年龄、病因和感染病原菌耐药情况,比较

两组患者一般资料的一致性。

1.5.2 内镜一致性 本试验的内镜均为同一批次购入,使用年限和型号均相同(GIF-260J)。试验前内镜均行微生物学监测,菌落计数为 0 则纳入研究。

1.5.3 工作人员一致性 1 名专职清洗消毒护士负责本试验内镜的清洗消毒工作,1 名专职护士负责清洗消毒流程质量控制。2 名采样护士负责本试验内镜的采样工作。

1.6 统计分析 应用 SPSS 25.0 统计软件处理数据,计量资料符合正态分布采用均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,不符合正态分布采用中位数( $M$ )及百分位数表示;采用 Mann-Whitney  $U$  检验对菌落数和年龄进行比较;计数资料采用百分率或构成比表示,采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法进行分析,以  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的一般资料 两组患者性别、年龄、病因及耐药菌比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between two groups of patients

项目	A 组(n = 39)	B 组(n = 39)	检验统计量	P
男/女(例)	23/16	20/19	0.466 <sup>a</sup>	0.500
年龄[岁, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	47.6(39.0, 55.0)	48.7(39.0, 59.3)	0.877 <sup>b</sup>	0.124
病因(例)			0.967 <sup>a</sup>	0.809
胆总管结石	14	14		
化脓性胆管炎	5	8		
胆总管多发结石合并化脓性胆管炎	10	8		
其他病因	10	9		
检出耐药菌(例)			-	0.989
多重耐药铜绿假单胞菌	15	16		
多重耐药肺炎克雷伯菌	15	15		
耐甲氧西林金黄色葡萄球菌	6	5		
多重耐药鲍曼不动杆菌	1	0		
其他耐药菌	2	3		

注: a 表示 Pearson 卡方检验; b 表示 Mann-Whitney  $U$  检验; - 表示 Fisher 确切概率法。

2.2 不同灭菌方法处理后内镜灭菌合格率比较 A 组内镜灭菌合格率为 61.54%(24/39), B 组内镜灭菌合格率为 100%(39/39), 两组比较, 差异具有统计学意义( $\chi^2 = 18.571, P < 0.001$ )。

2.3 不同灭菌方法处理后各位点灭菌合格率比较 A 组钳子管道灭菌合格率为 82.05%, 送气/送水管道灭菌合格率为 89.74%, 副送水管道灭菌合格率为 74.36%, B 组 3 个位点灭菌合格率均为 100%。

钳子管道和副送水管道 2 个位点组间灭菌合格率比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。送气/送水管道两组内镜灭菌合格率比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。其中, A 组有 3 条(7.69%)内镜的 3 个位点同时检出细菌,有 2 条(5.13%)内镜的钳子管道和副送水管道 2 个位点同时检出细菌。

2.4 不同灭菌方法处理后各位点菌落数比较 3 个位点细菌菌落数 A 组和 B 组间比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。A 组内镜过氧乙酸浸泡灭菌后各位点的菌落总数分布范围不同,钳子管道、送气/送水管道和副送水管道菌落总数范围分别为 0~6、0~112、0~23 CFU。见表 3。

2.5 过氧乙酸浸泡灭菌后内镜各位点检出 MDRO 情况 A 组 117 份标本分离到 36 株 MDRO,其中多重耐药铜绿假单胞菌占 38.89%(14 株),多重耐药肺炎克雷伯菌占 27.78%(10 株),耐甲氧西林金黄色葡萄球菌占 19.44%(7 株),多重耐药鲍曼不动杆菌占 5.56%(2 株)。见表 4。

表 2 不同灭菌方法处理后内镜各位点灭菌合格率比较 [例(%)]

Table 2 Comparison of sterilization qualified rate of each site of endoscope after treatment with different sterilization methods (No. of cases [%])

组别	A 组 (n=39)	B 组 (n=39)	$\chi^2$	P
钳子管道			10.395	0.006
合格	32(82.05)	39(100)		
不合格	7(17.95)	0(0)		
送气/送水管道			5.761	0.058
合格	35(89.74)	39(100)		
不合格	4(10.26)	0(0)		
副送水管道			11.471	0.001
合格	29(74.36)	39(100)		
不合格	10(25.64)	0(0)		

表 3 不同灭菌方法处理后内镜各位点菌落数比较(CFU)

Table 3 Comparison of colony numbers at each site after treatment with different sterilization methods (CFU)

组别	A 组						B 组						Z	P
	范围	M	P <sub>5</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>	范围	M	P <sub>5</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>		
钳子管道	0~6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-2.752	0.006
送气/送水管道	0~112	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	-2.039	0.041
副送水管道	0~23	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	-3.356	0.001

表 4 过氧乙酸浸泡灭菌内镜各位点检出 MDRO 情况

Table 4 Detection result of MDRO at different sites of endoscopes after peracetic acid immersion sterilization

MDRO	钳子管道		送气/送水管道		副送水管道		合计	
	株数	构成比(%)	株数	构成比(%)	株数	构成比(%)	株数	构成比(%)
多重耐药铜绿假单胞菌	7	53.85	1	14.29	6	37.50	14	38.89
多重耐药肺炎克雷伯菌	3	23.08	2	28.57	5	31.25	10	27.78
耐甲氧西林金黄色葡萄球菌	2	15.38	1	14.29	4	25.00	7	19.44
多重耐药鲍曼不动杆菌	1	7.69	1	14.29	0	0	2	5.56
其他	0	0	2	28.57	1	6.25	3	8.33
合计	13	100	7	100	16	100	36	100

2.6 不合格内镜转为环氧乙烷低温灭菌后各位点合格情况 本研究 A 组检测到 15 条内镜灭菌不合格,将该 15 条内镜转为环氧乙烷低温灭菌,结果显

示钳子管道、送气/送水管道、副送水管道微生物学监测灭菌合格率达 100%。

### 3 讨论

随着内镜下微创诊疗技术的发展,软式内镜应用领域也不断拓展,不仅用于“看见内部”,还用于无菌腔体内的治疗手术<sup>[16]</sup>。斯波丁分类规定,凡接触无菌组织的软式内镜均应灭菌<sup>[17]</sup>。过氧乙酸是近年软式内镜再处理过程中使用较为广泛的消毒剂和灭菌剂,理论上能杀灭一切细菌繁殖体,包括分枝杆菌、病毒、真菌及其孢子和绝大多数细菌芽孢,具有效率高、时间短、周转快等特点。本研究显示,MDRO WON(经皮/经胃)内镜下清创术内镜经过过氧乙酸浸泡灭菌方法灭菌合格率为 61.54%。从 117 份标本中分离到 36 株 MDRO,其中多重耐药铜绿假单胞菌检出率最高。该结果考虑与内镜管腔结构复杂、易受磨损等原因导致手工清洗合格率低,内镜生物负载大,化学消毒剂浸泡杀菌效果差,以及 MDRO 对过氧乙酸产生抗性有关<sup>[18-20]</sup>。

本研究关注带副送水功能的内镜,其结构复杂,包括钳子管道、送气/送水管道和副送水管道。钳子管道是内镜器械进出同时吸引空腔内容物的管道。送气/送水管道通过注气充盈空腔,注水冲洗内镜可视镜面,保持镜面干净清晰。副送水管道通过注入生理盐水等液体对创面进行冲洗,以保持清晰的治疗视野。A 组内镜各位点合格率显示,送气/送水管道灭菌情况优于钳子管道和副送水管道。各位点细菌鉴定结果显示,送气/送水管道细菌检出株数少于钳子管道和副送水管道,可能和送气/送水管道的功能和设计有关。使用内镜时送气/送水管道在正压情况下通过内镜先端部极小的侧孔注入灭菌水和空气,这种设计可以减少污染物进入水气腔道的概率;但送气/送水管道细小,清洗刷无法进入管道内,在床旁预处理和手工清洗时,只能依靠专用清洗接头和灌装装置进行冲洗,一旦污染就难以清洗干净,影响消毒灭菌效果。A 组各位点菌落数结果显示,1 条内镜送气/送水管道菌落数高达 112 CFU。由此可见,送气/送水管道菌落计数差异较大,该结果与国外其他学者研究结果<sup>[21]</sup>一致。

本组试验数据显示,过氧乙酸浸泡灭菌后副送水管道的灭菌合格率最低(74.36%),细菌检出率最高,与刘军等<sup>[22]</sup>研究结果一致。带副送水内镜的副送水管道极细小狭长,内径为 1 mm,直接开口于内镜先端部,使用中存在液体反流倒灌的可能,污染风

险高。对副送水管道的清洗,目前只能通过手工方法连接专用管道,使用注射器推注水或清洗液进行清洗,难以达到内镜清洗消毒的较高要求。因此,使用过氧乙酸浸泡灭菌方法时需加强对送气/送水管道和副送水管道污染状况的微生物学监测,以保证灭菌合格,未来也应设计新的清洗方法,降低感染风险。

2013—2014 年美国暴发历史上最大一次因十二指肠镜拾钳器污染引起的 MDRO 感染事件,其中 35 例患者被确诊,随后采取环氧乙烷对十二指肠镜灭菌才得以终止暴发<sup>[23-24]</sup>。Smith 等<sup>[25]</sup>对 ERCP 术前直肠拭子检查结果显示,MDRO 感染或化脓性胆管炎患者使用的十二指肠镜感染传播风险高,被定义为高风险内镜。对该类高风险内镜采用环氧乙烷低温灭菌结果显示该处理可阻断 MDRO 通过十二指肠镜交叉感染。本研究中环氧乙烷低温灭菌对 MDRO WON(经皮/经胃)内镜下清创术内镜消毒总合格率达 100%,3 个位点的合格率均为 100%,没有检出微生物。将 15 条过氧乙酸灭菌法灭菌不合格的内镜转为环氧乙烷低温灭菌后,微生物检测灭菌合格率达 100%,阻断了 MDRO 通过内镜下清创术的副送水内镜感染传播的风险。上述结果提示,MDRO WON(经皮/经胃)内镜下清创术的内镜可认定为高风险内镜,建议采取环氧乙烷低温灭菌方法以保证临床使用安全,避免感染风险。

MDRO WON(经皮/经胃)内镜下清创术内镜再处理的质量控制仍是一大挑战,建议消毒灭菌前必须对内镜进行彻底地手工清洗。为防止 MDRO 在清洗消毒过程中对周围环境的污染,应注意手卫生以及穿好隔离衣,加强对诊疗间及周围环境的终末消毒,防止交叉感染。对内镜的微生物学监测不能仅局限于钳子管道的监测,带副送水内镜需监测副送水管道,以降低感染风险。未来应对临床常见 MDRO 的消毒剂和灭菌剂抗性进行研究,为临床合理选择消毒灭菌方法提供依据。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

#### [参考文献]

- [1] Banks PA, Bollen TL, Dervenis C, et al. Classification of acute pancreatitis - 2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus[J]. Gut, 2013, 62(1): 102 - 111.

- [2] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 中国急性胰腺炎诊治指南(2021)[J]. 中华外科杂志, 2021, 59(7): 578-587. Pancreatic Surgery Group, Branch of Surgery, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of acute pancreatitis in China (2021)[J]. Chinese Journal of Surgery, 2021, 59(7): 578-587.
- [3] 申鼎成, 黄耿文, 邹文茂, 等. 多重耐药菌感染性胰腺坏死的预后及其相关因素[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(3): 203-206. Shen DC, Huang GW, Zou WM, et al. Prognosis and related factors of infectious pancreatic necrosis caused by multidrug-resistant organisms[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2017, 16(3): 203-206.
- [4] Ning CH, Huang GW, Shen DC, et al. Adverse clinical outcomes associated with multidrug-resistant organisms in patients with infected pancreatic necrosis [J]. Pancreatology, 2019, 19(7): 935-940.
- [5] 瞿伊晨, 杨建锋, 张筱凤. 内镜超声引导下支架引流术治疗胰腺包裹性坏死研究进展[J]. 中华消化内镜杂志, 2021, 38(7): 582-585. Qu YC, Yang JF, Zhang XF. Research progress of endoscopic ultrasonography-guided stent drainage for pancreatic walled-off necrosis[J]. Chinese Journal of Digestive Endoscopy, 2021, 38(7): 582-585.
- [6] 何文华, 李罗娜, 朱勇, 等. 经自然腔道内镜下胰腺包裹性坏死引流清创术[J]. 中国内镜杂志, 2017, 23(3): 83-87. He WH, Li LN, Zhu Y, et al. Endoscopic transmural drainage and necrosectomy of walled-off pancreatic necrosis[J]. China Journal of Endoscopy, 2017, 23(3): 83-87.
- [7] 申鼎成, 周书毅, 黄耿文, 等. 多重耐药菌感染的包裹性胰腺坏死的外科治疗策略[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(9): 1319-1323. Shen DC, Zhou SY, Huang GW, et al. Surgical treatment strategies for wall-off pancreatic necrosis with multi-drug resistant organism infections[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(9): 1319-1323.
- [8] Beilenhoff U, Biering H, Blum R, et al. Prevention of multi-drug-resistant infections from contaminated duodenoscopes: position Statement of the European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society of Gastroenterology Nurses and Associates (ESGENA)[J]. Endoscopy, 2017, 49(11): 1098-1106.
- [9] Ross AS, Baliga C, Verma P, et al. A quarantine process for the resolution of duodenoscope-associated transmission of multidrug-resistant *Escherichia coli* [J]. Gastrointest Endosc, 2015, 82(3): 477-483.
- [10] Chua T, Halim N, Reicher S. Recent advances in endoscope disinfection: where do we stand in the COVID era? [J]. Tech Innov Gastrointest Endosc, 2021, 23(2): 190-198.
- [11] 中国卫生监督协会消毒与感染控制专业委员会. 新冠疫情常态化防控形势下内镜消毒及管理专家共识[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(18): 2721-2725. Disinfection and Infection Control Committee of China Health Inspection Association. Expert consensus on disinfection and management of endoscopes under normalized situation of prevention and control of COVID-19[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2021, 31(18): 2721-2725.
- [12] 张娟胜, 任欢, 黄偲颖, 等. 产 ESBL 多重耐药大肠埃希菌对 3 种消毒剂抗性研究[J]. 中国消毒学杂志, 2015, 32(3): 235-238. Zhang JS, Ren H, Huang RY, et al. Study on disinfectant resistance of ESBL-producing multiple resistance *Escherichia coli* to 3 kinds of disinfectant[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2015, 32(3): 235-238.
- [13] 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.
- [14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 医院消毒卫生标准: GB 15982—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Hygienic standard for disinfection in hospitals: GB 15982-2012[S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.
- [15] 胡国庆, 段亚波. GB 15982—2012《医院消毒卫生标准》新变化[J]. 中国感染控制杂志, 2013(1): 4. Hu GQ, Duan YB. GB 15982-2012 New changes of *Hygienic Standards for Hospital Disinfection*[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2013(1): 4.
- [16] 宁波, 令狐恩强. 2021 年度消化内镜领域新进展[J]. 中华医学信息导报, 2022, 37(4): 8. Ning B, Linghu EQ. New progress in digestive endoscopy in 2021[J]. China Medical News, 2022, 37(4): 8.
- [17] ASGE Quality Assurance in Endoscopy Committee, Calderwood AH, Day LW, et al. ASGE guideline for infection control during GI endoscopy[J]. Gastrointest Endosc, 2018, 87(5): 1167-1179.
- [18] 周梦娇, 李贤煌, 毕正琴, 等. 钳子管道内刮痕对软式内镜再处理质量的影响[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(10): 928-932. Zhou MJ, Li XH, Bi ZQ, et al. Impact of scratches in the endoscopic forceps channel on the quality of endoscopic reprocessing[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(10): 928-932.
- [19] Akinbobola AB, Amaeze NJ, Mackay WG, et al. "Secondary biofilms" could cause failure of peracetic acid high-level disinfection of endoscopes[J]. J Hosp Infect, 2021, 107: 67-75.

- [20] Rubin ZA, Kim S, Thaker AM, et al. Safely reprocessing duodenoscopes: current evidence and future directions[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2018, 3(7): 499 - 508.
- [21] Ishino Y, Ido K, Koiwai H, et al. Pitfalls in endoscope reprocessing: brushing of air and water channels is mandatory for high-level disinfection[J]. *Gastrointest Endosc*, 2001, 53(2): 165 - 168.
- [22] 刘军, 王细兰, 吴云星, 等. 改良全管道灌流器对副送水内镜消毒效果的影响[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(12): 1109 - 1113.
- Liu J, Wang XL, Wu YX, et al. Influence of improved whole-pipe irrigation device on the disinfection effect of endoscope with auxiliary water supply[J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2021, 20(12): 1109 - 1113.
- [23] Smith ZL, Oh YS, Saeian K, et al. Transmission of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* during ERCP: time to revisit the current reprocessing guidelines[J]. *Gastrointest Endosc*, 2015, 81(4): 1041 - 1045.
- [24] Naryzhny I, Silas D, Chi K. Impact of ethylene oxide gas sterilization of duodenoscopes after a carbapenem-resistant *Entero-*

*bacteriaceae* outbreak[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 84(2): 259 - 262.

- [25] Smith ZL, Dua A, Saeian K, et al. A novel protocol obviates endoscope sampling for carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*: experience of a center with a prior outbreak[J]. *Dig Dis Sci*, 2017, 62(11): 3100 - 3109.

(本文编辑:翟若南、左双燕)

**本文引用格式:**马久红,周梦娇,李贤煌,等.多重耐药菌感染患者清创术后内镜灭菌方法研究[J].*中国感染控制杂志*,2022,21(10):964-970. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20222815.

**Cite this article as:** MA Jiu-hong, ZHOU Meng-jiao, LI Xian-huang, et al. Sterilization methods of endoscope in patients with multidrug-resistant organism infection after debridement[J]. *Chin J Infect Control*, 2022, 21(10): 964 - 970. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222815.