

• 指南解读 •

2020年ASGE《软式消化内镜及配件的再处理多协会指南》部分解读



郭盛丽¹, 朱婷¹, 林威娜¹, 陈晓容², 袁薇¹

1. 昆明医科大学第二附属医院(昆明 650101)

2. 四川省医学科学院/四川省人民医院(成都 610072)

【摘要】 软式消化内镜由于结构和材质的特殊性,给内镜再处理带来困难,因内镜再处理失败而引发的院内感染时常发生。严格执行相关指南/国家标准和厂家的使用说明,对防止内镜相关院内感染的发生、保障患者安全至关重要。2020年,美国胃肠内镜学会(American Society for Gastrointestinal Endoscopy, ASGE)发布了《软式消化内镜及配件的再处理多协会指南》。本文对该指南中内镜再处理部分进行解读,以促进内镜洗消人员对软式内镜再处理流程的认识和重视,为临床实践提供参考。

【关键词】 软式消化内镜; 配件; 再处理; 指南解读

Partial interpretation of multisociety guideline on reprocessing flexible gastrointestinal endoscopes and accessories issued by ASGE in 2020

GUO Shengli¹, ZHU Ting¹, LIN Weina¹, CHEN Xiaorong², YUAN Wei¹

1. Department of Gastrointestinal Endoscopy, The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650101, P.R.China

2. Department of Gastroenterology, Sichuan Academy of Medical Sciences, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610072, P.R.China

Corresponding author: YUAN Wei, Email: 404563429@qq.com

【Abstract】 Due to the special structure and material of the flexible gastrointestinal (GI) endoscopes, it is difficult to reprocess endoscopes. Infections caused by endoscope reprocessing failure often occur. Strict implementation of the guidelines/relevant national standards and manufacturer's instructions is essential to prevent the occurrence of endoscopy-related infections and ensure patient safety. In 2020, ASGE (American Society for Gastrointestinal Endoscopy) released the "multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes and accessories". This paper aimed to promote the understanding of the reprocessing process of flexible GI endoscopes by the endoscope decontamination staff, and to provide references for clinical practice.

【Key words】 Flexible gastrointestinal endoscopes; Accessories; Reprocessing; Guideline interpretation

软式消化内镜是消化系统疾病预防、诊断、治疗的重要手段之一,在临床广泛应用。依据Spaulding医疗器械分类系统,大多数的软式内镜属于中度危险物品,需要进行高水平消毒(high-level disinfection, HLD)或灭菌。然而,由于内镜的内部结构复杂、管腔狭小、材质不耐高温高压、怕腐蚀及价格昂贵等特点,给软式内镜的再处理带来巨大挑战。在国外,因内镜再处理失败而引发的院内感染事件层出不穷^[1-4],美国紧急医疗研究机构

(Emergency Care Research Institute, ECRI)发布的《2019年十大医疗技术危害》中就包括软式内镜再处理不当可能导致的患者感染。在我国,软式内镜清洗消毒合格率大约是89%^[5-8],再处理过程中仍存在一些风险环节,内镜相关感染防控一直是国内各级医疗机构重点关注的问题。因此,本文对2020年由ASGE最新发布的《软式消化内镜及配件的再处理多协会指南》的内镜再处理部分进行解读,该指南在一定程度上代表了软式内镜再处理的最新进展。希望通过对本部分的解读可促进内镜洗消人员对软式内镜再处理流程的认识和重视,为医疗机构软式内镜相关感染防控提供参考,更好

DOI: 10.7507/1672-2531.202109045

通信作者: 袁薇, Email: 404563429@qq.com

地预防内镜相关感染的发生,保障医疗质量和医患安全。

1 指南制订

2020年,由ASGE内镜质量保证委员会工作组起草,联合多个协会共同更新发布了软式消化内镜及配件的再处理指南^[9]。除ASGE以外,该指南的共同制订者还包括美国胃肠病学院(American College of Gastroenterology, ACG)、美国肝病研究协会(American Association for the Study of Liver Diseases, AASLD)、美国胃肠病协会(American Gastrointestinal Association, AGA)、感染控制和流行病学专业协会(Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, APIC)、美国胃肠病护士学会(Society of Gastroenterology Nurses and Associates, SGNA)等10家专业协会。该指南共回答了医务人员培训、内镜中心布局、软式内镜再处理、内镜附件及相关设备、内镜维护及感染防控6个方面的22个问题。该指南在严格审查和综合最新文献的基础上,按照证据推荐分级的评价、制订与评估系统(grades of recommendations assessment, development and evaluation, GRADE)进行证据等级和推荐意见评估。将证据质量分为高、中、低和极低,并结合患者、临床医生、政策制定者意愿偏好及价值观,最终决定将推荐意见强度分为强推荐或弱推荐。由2名研究者分别采用临床指南研究与评估系统II(AGREE II)^[10]对该指南进行质量评价,指南在范围与目标、参与人员、制订严谨性、清晰性、应用性、独立性6个方面都有较好表现,整体方法学质量较高,推荐级别为A级。指南覆盖内容全面、篇幅较长,本文重点对指南软式消化内镜再处理部分进行解读。

2 软式消化内镜再处理

2.1 预处理

床旁预处理是指清除内镜内外表面的流体、患者黏液、体液等物质,是防止内镜生物膜形成的第一步,应在内镜离开人体后立即进行^[11]。生物膜是细菌附着在物体表面的特殊菌落,并产生多种胞外多糖,对消毒剂有较强的抵抗力,可导致内镜洗失败,引发内镜相关感染^[12-14]。此外,在后续一系列内镜再处理步骤中(预处理、转运、清洗、消毒和漂洗),都会不断积累形成堆积生物膜(buildup biofilm, BBF)。BBF包含了保护层黏多糖和混合微生物,这些微生物对洗消和取样都有更强的抵抗力^[15,16]。

因此,床旁预处理是内镜再处理中的首要步骤,应严格执行,并保持一致性。指南给出相关推荐意见如下:①内镜从患者体内取出,在内镜表层生物膜形成和全面洗消前,立即进行预处理,并使用内镜厂家说明书中推荐的清洁剂擦拭内镜外部(强推荐,低质量证据)。②反复按压送气送水按钮,使清洁剂通过所有管腔(如送气/送水、活检管腔),直至冲洗管腔的清洁剂清澈为止(强推荐,低质量证据)。③根据厂家说明对十二指肠镜的特殊区域(如拾钳器及周围凹槽)和特殊内窥镜(如超声内窥镜中的球囊附着槽)进行预处理(强推荐,低质量证据)。④使用全封闭、防穿刺、防泄漏,并贴有标签(可贴“生物危害”)的容器将污染的内窥镜转送至内镜待处理区域,防止医护人员及患者暴露在有潜在传染性微生物的环境中(强推荐,低质量证据)。⑤该指南再次强调应遵循内窥镜厂家使用说明在床旁预处理后及手工清洗前进行测漏。测漏有助于发现内镜内/外表面的破损或裂缝,防止液体及微生物渗透入镜体内部引发感染(强推荐,中等质量证据)。

2.2 手工清洗

系统的手工清洗可有效降低内窥镜上生物膜形成的可能性,并减少内窥镜上99.9%的微生物负载^[3]。无论是手动或自动高水平消毒之前,手工清洗都是非常重要的步骤,该指南明确指出内窥镜再处理在手工清洗阶段应遵循的关键要素如下:①在内镜手动或自动高水平消毒之前,使用与内镜型号设计相符的清洁设备(如刷子),仔细地清洁整个内窥镜,包括阀门、通道、接头和所有可拆卸的部件(强推荐,低质量证据)。②手工清洗应在厂家所建议的时间范围内进行,通常在内镜检查结束后60分钟内进行,如果出现清洗延迟,超过该时间范围,则应遵循厂家有关清洗延迟处理的使用说明(强推荐,低质量证据)。③根据厂家使用说明,断开并拆卸内窥镜附件,并将内镜及其附件完全浸入到专用的清洁剂中(强推荐,低质量证据)。④使用预处理标签区分哪些是可冲洗的管腔,哪些是可冲洗及刷洗的管腔。冲洗和刷洗所有管腔,以清除所有有机物(如血液或组织)和其他残留物。根据厂家使用说明,重复启动十二指肠镜和线性超声内镜的拾钳器,以促进拾钳器周围凹槽的清洁(强推荐,低质量证据)。⑤根据厂家使用说明,使用软布、海绵或刷子清洁内窥镜外边面和部件(强推荐,低质量证据)。⑥使用与内窥镜管腔、配件、接头相匹配的清洗刷(刷毛应接触所有表面)进行清

洁。清洗刷应得到内窥镜厂家的批准方可使用(强推荐,低质量证据)。^⑦根据制造商说明书,可使用一次性的清洁工具,或在使用期间对其进行彻底的清洁和消毒(强推荐,低质量证据)。^⑧含酶清洗剂在每次使用后或发现其超出稀释浓度或温度范围时,应给予丢弃(强推荐,低质量证据)。^⑨使用带有光源的放大镜在内镜使用前、中、后对内镜及其附件进行目视检查(强推荐,低质量证据)。^⑩内镜的外部检查应在手工清洗后及 HLD 或灭菌前进行,以便检查其清洁度及损坏情况(强推荐,低质量证据)。^⑪手动清洁复杂的内窥镜部件,如十二直肠拾钳器及凹槽时需要最佳照明(弱推荐,低质量证据)。^⑫管道镜的使用目前还存在争议性,指南中不推荐在内镜再处理过程中常规使用管道镜对内镜内部进行目视检查(弱推荐,中等质量证据)。

2.3 HLD

根据美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)、美国疾病预防控制中心及其他专业组织所推荐的标准,软式消化内镜应进行全面清洁,消毒水平达到高水平消毒或灭菌。在欧美国家,内镜自助清洗消毒机(automated endoscope reprocessors, AER)的使用率已经达到99%^[17]。本指南也重点阐述了 AER 使用的关键要素及十二指肠镜的消毒方法。根据厂家使用说明,选择适合内窥镜消毒的液体消毒剂或灭菌技术,将内窥镜及附件放置于 AER 中,连接所有管腔连接器,内外面应充分暴露于高水平消毒剂中,确保有效的 AER 再处理(强推荐,低质量证据)。若发生消毒循环中断时,应重新启动一个完整的 AER 循环(强推荐,低质量证据)。此外应保存洗消日志,包括患者姓名、病历号、内镜编号、日期、洗消人员姓名等信息,有助于在相关感染出现时进行追溯调查(强推荐,低质量证据)。若出现 AER 维修的情况,则需要进行手工高水平消毒,此时指南给出的推荐意见是应将内镜及其附件完全没入消毒液中,并依据 HLD 的厂家说明书对高水平消毒液进行最低浓度有效性检测,若化学指示剂显示消毒液浓度低于最低有效浓度,则应丢弃(强推荐,低质量证据)。如果溶液超出重复使用的时间或一次性使用,则应丢弃高水平消毒液(强推荐,低质量证据)。

针对国外报道的多起与十二指肠镜相关的院内感染事件^[1,18-20],FDA 指出十二指肠镜的再处理在遵循厂家再处理标准的同时应采取额外的 1 项或多项补充措施,包括微生物培养、环氧乙烷灭菌、

使用液体化学灭菌处理系统或重复 HLD。然而,尽管近 90% 的美国内窥镜中心实施了 1 个或更多的建议,但关于 FDA 补充措施的有效性仍然缺乏数据支持^[21]。该指南还针对十二指肠镜再处理的热难点问题进行了回答。

2.3.1 问题 1: 在内窥镜的再处理过程中,重复 HLD (即 1 个循环的手工清洗加使用 AER 进行的 2 个循环的 HLD) 与单个 HLD 相比是否更有益?

在非传染性疾病爆发的条件下,重复 HLD 与单一 HLD 相比,在降低十二指肠镜细菌污染率方面没有额外的获益(弱推荐,中等质量证据)。Snyder 等^[22]和 Bartles 等^[23]实施的随机对照试验结果显示,进行重复 HLD 后十二指肠镜细菌污染没有显著减少。指南还指出未来应继续探索比较重复手工清洗加重 HLD 与灭菌、仅重复 HLD、或单个 HLD 相比的洗消效果如何。

2.3.2 问题 2: 在内镜再处理中,环氧乙烷灭菌与单个 HLD 相比洗消效果如何? 在非传染性疾病爆发的条件下,有限数据显示环氧乙烷灭菌与单个 HLD 相比并不能降低十二指肠镜细菌污染率(弱推荐,中等质量证据)。不建议对所有内窥镜常规使用环氧乙烷灭菌。但在一些特殊情况下,如行 ERCP 术的患者中爆发了内镜相关感染,实施环氧乙烷灭菌是终止与十二指肠镜相关的耐碳青霉烯类肠杆菌科细菌和耐多药微生物相关感染爆发的有效方法^[24]。但环氧乙烷灭菌存在成本高、效率低、内镜周转慢等不足,且对洗消人员和周围环境具有潜在毒性,应有选择性地使用。

2.4 干燥

由于水分有助于细菌的快速生长,内镜的干燥不充分增加了与水源性微生物相关的感染风险^[25]。然而,各内镜中心采用的内镜干燥方法有较大的差异。在美国,大约 10% 的报告显示在内镜再处理后未对内镜进行干燥,只有不到 50% 的内镜中心使用加压空气干燥^[21]。对于内镜在使用前是否需要彻底干燥,目前说法不一,有欧洲指南建议,如果要立即或短时间内(即 3 小时内)使用内镜,只需去除管腔和外表面的主要残余水分即可。相反,美国的一些再处理指南建议在每个再处理周期后应完全干燥内镜。此外,由于内镜什么时候会被重复使用往往是不确定的,所有内镜在再处理后和使用前都应该完全干燥。因此,该指南给出的推荐意见如下:① HLD 后,应使用无菌水或纯化水冲洗内窥镜管路,以去除消毒剂溶液,漂洗水应一镜一更换。内窥镜的外部应该用干净的无绒布

擦拭干燥,内窥镜通道(或无法用布干燥的区域)的干燥应使用压力调节的过滤空气干燥(强推荐,低质量证据)。^②内镜的内部所有管道,还应使用医用空气气流给予至少10分钟的持续吹干。仅依靠悬挂、压力气枪手动干燥都会导致干燥不充分^[26,27](强推荐,中等质量证据)。^③内镜在再处理后和使用前都应该被完全干燥(强推荐,中等质量证据)。^④关于使用乙醇或异丙醇干燥内窥镜的推荐:酒精可促进内镜管道内残留水分的蒸发,从而降低微生物负载累积的可能性。尽管如此,关于内镜干燥过程中使用酒精冲洗管路的研究还是很少。仅有一个美国的较早病例报告显示,使用酒精干燥内窥镜可减少铜绿假单胞菌感染的风险^[28]。此外,酒精也有固定蛋白质的作用,这可能导致微生物滞留在内窥镜内。目前为止,没有强有力数据支持或反驳使用酒精冲洗液进行内窥镜干燥。因此该指南推荐应按照制造商的使用说明使用乙醇或异丙醇干燥内窥镜(强推荐,中等质量证据)。

2.5 储存

恰当的内镜储存可防止内窥镜内外表面水分的聚集^[29],保护其免受污染,指南给出的推荐意见如下:^①内镜的储存可选用专用干燥储存柜或常规储存柜。干燥柜使用加压气流通过所有内镜管腔,因此内镜可垂直或水平放置。在常规储存柜中,内镜垂直悬挂,无论是主动或被动的过滤空气通风都有助于防止内镜内外表面的水分聚积。内镜储存柜应存放在靠近手术区域的安全位置(强推荐,低质量证据)。^②根据内镜储存柜的设计和厂家使用说明,内镜可垂直放置或水平放置(强推荐,中等质量证据)。^③若将内镜放置在垂直位置,内镜不应盘绕或弯曲,不接触储存柜底部(强推荐,低质量证据)。^④垂直悬挂的内窥镜之间应避免相互接触(弱推荐,低质量证据)。^⑤所有内镜附件(如盖子、阀门和其他可拆卸部件)都应按照厂家说明拆卸,但不需要与特定的内镜一起存储(强推荐,低质量证据)。^⑥储存时间较短的内镜似乎有较低的细菌污染率^[29,30]。尽管内镜在储存的21~56天内重复使用似乎是安全的,但现有研究数据不足以提供内镜可存储的具体最长时间(弱推荐,中等质量证据)。^⑦内镜常规微生物检测是检测内镜再处理清洗消毒质量最公认的标准。此外,还有一部分评估内镜处理流程中质量控制的方法还没有在临床上广泛使用,如三磷酸腺苷检测法。有研究显示,三磷酸腺苷在内镜清洗前和HLD后对生物负载的评估有效,可作为质量监控

指标^[31,32](弱推荐,中等质量证据)。

3 该指南与国内相关领域指南或标准的比较

在我国,尚未有软式内镜清洗消毒相关的指南发布。《WS507-2016软式内镜清洗消毒规范》及《GB30689-2014内镜清洗消毒机卫生要求》是我国内镜清洗消毒领域较权威的行业标准。但其发布时间较早,从内容上看,ASGE《软式消化内镜及配件的再处理多协会指南》更具创新性及其全面性。尽管其在一些理念和做法上,与我国所遵循的行业标准有所不同,但依旧值得借鉴学习,从而启发从事内镜清洗消毒工作人员的思考。

4 总结

内镜再处理不当是导致院内感染爆发的主要原因,已成为国内外研究者关注的焦点。特别针对十二指肠镜相关的感染问题尤为严重,未来还需继续研究十二指肠镜的最佳消毒方式,如十二指肠镜再处理中重复手工清洗加重HLD与灭菌、仅重复HLD、或单个HLD相比,洗消效果如何?针对内镜干燥方面,内镜再处理后及患者即将使用前是否需要完全干燥,乙醇或异丙醇干燥内窥镜的安全性目前都缺乏研究数据支撑,存在争议。现有研究中也未提供确认内镜干燥的方法。此外,内镜在未使用期间的最佳储存时间也不明确。由此可见,内镜再处理中仍然存在一些需要继续探索挖掘的课题。本次解读的指南内容全面,传递本领域最新学术思想及研究方向,有一定的临床参考价值。但指南中对于内镜再处理没有给出具体的操作流程,还需参考相关国家标准及厂家使用说明。未来,可结合指南中提出的一些热点问题继续开展相关临床研究。

参考文献

- 1 Epstein L, Hunter JC, Arwady MA, et al. New Delhi metallo-β-lactamase-producing carbapenem-resistant *Escherichia coli* associated with exposure to duodenoscopes. *JAMA*, 2014, 312(14): 1447-1455.
- 2 Robertson P, Smith A, Anderson M, et al. Transmission of *Salmonella enteritidis* after endoscopic retrograde cholangiopancreatography because of inadequate endoscope decontamination. *Am J Infect Control*, 2017, 45(4): 440-442.
- 3 Kovaleva J. Infectious complications in gastrointestinal endoscopy and their prevention. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 2016, 30(5): 689-704.
- 4 Ofstead CL, Heymann OL, Quick MR, et al. Residual moisture and waterborne pathogens inside flexible endoscopes: evidence from a multisite study of endoscope drying effectiveness. *Am J Infect*

- Control, 2018, 46(6): 689-696.
- 5 刘卫平, 何欢, 杨永芳, 等. 内蒙古自治区24家医院软式内镜生物膜现状研究. *中国消毒学杂志*, 2020, 37(7): 502-504.
 - 6 付喜梅, 俞秋华, 刘莉莉, 等. 四川省部分医院软式内镜清洗消毒现状调查及效果监测. *预防医学情报杂志*, 2021, 37(8): 1100-1104.
 - 7 孔懿, 林泓怡, 黄英, 等. 南京市35家医疗机构的软式内镜清洗消毒现状调查. *中国消毒学杂志*, 2021, 38(7): 518-521.
 - 8 张晓玲, 雷毅, 陈宝宝, 等. 陕西省属医院软式内镜消毒现状及影响因素分析. *中国消毒学杂志*, 2021, 38(4): 275-278.
 - 9 Day LW, Muthusamy VR, Collins J, *et al.* Multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes and accessories. *Gastrointest Endosc*, 2021, 93(1): 11-33.
 - 10 鞠春晓, 张瑶, 刘晓林, 等. 慢性心力衰竭防治指南和共识的方法学质量评价. *中国循证医学杂志*, 2021, 21(9): 1091-1097.
 - 11 ASGE Quality Assurance in Endoscopy Committee, Calderwood AH, Day LW, *et al.* ASGE guideline for infection control during GI endoscopy. *Gastrointest Endosc*, 2018, 87(5): 1167-1179.
 - 12 李晔, 胡国庆. 临床使用软式内镜生物膜污染研究进展. *中国消毒学杂志*, 2021, 38(7): 542-545.
 - 13 徐东平, 潘勤勤, 肖玲. 软式内镜消毒灭菌方法进展. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(6): 957-960.
 - 14 McCafferty CE, Aghajani MJ, Abi-Hanna D, *et al.* An update on gastrointestinal endoscopy-associated infections and their contributing factors. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 2018, 17(1): 36.
 - 15 Alfa MJ, Singh H. Impact of wet storage and other factors on biofilm formation and contamination of patient-ready endoscopes: a narrative review. *Gastrointest Endosc*, 2020, 91(2): 236-247.
 - 16 Alfa MJ, Ribeiro MM, da Costa Luciano C, *et al.* A novel polytetrafluoroethylene-channel model, which simulates low levels of culturable bacteria in buildup biofilm after repeated endoscope reprocessing. *Gastrointest Endosc*, 2017, 86(3): 442-451.
 - 17 ASGE Technology Committee, Parsi MA, Sullivan SA, *et al.* Automated endoscope reprocessors. *Gastrointest Endosc*, 2016, 84(6): 885-892.
 - 18 Smith ZL, Oh YS, Saeian K, *et al.* Transmission of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae during ERCP: time to revisit the current reprocessing guidelines. *Gastrointest Endosc*, 2015, 81(4): 1041-1045.
 - 19 Wendorf KA, Kay M, Baliga C, *et al.* Endoscopic retrograde cholangiopancreatography-associated AmpC Escherichia coli outbreak. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2015, 36(6): 634-642.
 - 20 Marsh JW, Krauland MG, Nelson JS, *et al.* Genomic epidemiology of an endoscope-associated outbreak of klebsiella pneumoniae carbapenemase (KPC)-producing *K. pneumoniae*. *PLoS One*, 2015, 10(12): e0144310.
 - 21 Thaker AM, Muthusamy VR, Sedarat A, *et al.* Duodenoscope reprocessing practice patterns in U. S. endoscopy centers: a survey study. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(2): 316-322.
 - 22 Snyder GM, Wright SB, Smitley A, *et al.* Randomized comparison of 3 high-level disinfection and sterilization procedures for duodenoscopes. *Gastroenterology*, 2017, 153(4): 1018-1025.
 - 23 Bartles RL, Leggett JE, Hove S, *et al.* A randomized trial of single versus double high-level disinfection of duodenoscopes and linear echoendoscopes using standard automated reprocessing. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(2): 306-313.
 - 24 Muscarella LF. Use of ethylene-oxide gas sterilisation to terminate multidrug-resistant bacterial outbreaks linked to duodenoscopes. *BMJ Open Gastroenterol*, 2019, 6(1): e000282.
 - 25 Kovaleva J. Endoscope drying and its pitfalls. *J Hosp Infect*, 2017, 97(4): 319-328.
 - 26 Barakat MT, Huang RJ, Banerjee S. Comparison of automated and manual drying in the elimination of residual endoscope working channel fluid after reprocessing (with video). *Gastrointest Endosc*, 2019, 89(1): 124-132.
 - 27 Perumpail RB, Marya NB, McGinty BL, *et al.* Endoscope reprocessing: Comparison of drying effectiveness and microbial levels with an automated drying and storage cabinet with forced filtered air and a standard storage cabinet. *Am J Infect Control*, 2019, 47(9): 1083-1089.
 - 28 Allen JI, Allen MO, Olson MM, *et al.* Pseudomonas infection of the biliary system resulting from use of a contaminated endoscope. *Gastroenterology*, 1987, 92(3): 759-763.
 - 29 Brock AS, Steed LL, Freeman J, *et al.* Endoscope storage time: assessment of microbial colonization up to 21 days after reprocessing. *Gastrointest Endosc*, 2015, 81(5): 1150-1154.
 - 30 Scanlon P, Flaherty K, Reilly EA, *et al.* Association between storage interval and contamination of reprocessed flexible endoscopes in a pediatric gastrointestinal procedural unit. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2017, 38(2): 131-135.
 - 31 Sethi S, Huang RJ, Barakat MT, *et al.* Adenosine triphosphate bioluminescence for bacteriologic surveillance and reprocessing strategies for minimizing risk of infection transmission by duodenoscopes. *Gastrointest Endosc*, 2017, 85(6): 1180-1187.
 - 32 Quan E, Mahmood R, Naik A, *et al.* Use of adenosine triphosphate to audit reprocessing of flexible endoscopes with an elevator mechanism. *Am J Infect Control*, 2018, 46(11): 1272-1277.

收稿日期: 2021-09-07 修回日期: 2021-11-18
本文编辑: 张洋