

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20222539

· 论 著 ·

一次性内镜床旁预处理盒在胃肠镜清洗过程中的应用效果评价： 一项单中心观察性研究

王一凡¹, 吴宇^{1,2}, 李勇¹, 易俊¹, 卢朝霞¹, 刘小伟^{1,2}

(1. 中南大学湘雅医院消化内科, 湖南长沙 410008; 2. 湖南省人工智能辅助消化病诊疗国际科技创新合作基地, 湖南长沙 410008)

[摘要] **目的** 研究在内镜床旁预处理环节使用一次性内镜床旁预处理盒对内镜的清洗效果, 以及清洗阶段清洗槽内清洗液用量, 为提高内镜清洗质量, 降低临床成本探索可行措施。**方法** 选取 112 条使用后的胃肠镜随机分为 A、B 两组, 在预处理阶段, A 组使用传统预处理桶, B 组使用一次性内镜床旁预处理盒, 在清洗阶段每组再分为 2 小组, 即 A1、A2、B1、B2 共 4 组, A1、B1 组清洗槽内清洗液多用一更换, A2、B2 组清洗槽内清洗液一用一更换。采用三磷酸腺苷(ATP)生物荧光法和 NICE CHECK 残留蛋白检测法检测床旁预处理前后和清洗后内镜管腔内面相对光单位值(RLU)和蛋白残留量, 比较各组的清洗效果。**结果** 预处理前 ATP 检测值和蛋白质残留量均值 A 组与 B 组比较, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); 预处理后 B 组 ATP 检测值低于 A 组($P < 0.05$), 蛋白残留量 B 组与 A 组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。清洗后, B1、B2 组 ATP 检测值均比 A1、A2 组低(均 $P < 0.05$), 而 A1 组与 A2 组、B1 组与 B2 组 ATP 检测值比较, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); 四组蛋白残留量比较, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。**结论** 使用一次性内镜床旁预处理盒进行预处理, 并在手工清洗阶段采取清洗槽内清洗液多用一更换模式, 是综合临床成本及清洗效果的最优选择。

[关键词] 内镜; 床旁预处理; 清洗效果; 临床成本

[中图分类号] R187

Evaluation of the application effect of disposable endoscope bedside pre-treatment kit in the cleaning process of gastrointestinal endoscope: A single-center observational study

WANG Yi-fan¹, WU Yu^{1,2}, LI Yong¹, YI Jun¹, LU Zhao-xia¹, LIU Xiao-wei^{1,2} (1. Department of Gastroenterology, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 2. Hunan International Scientific and Technological Cooperation Base of Artificial Intelligence Computer Aided Diagnosis and Treatment for Digestive Disease, Changsha 410008, China)

[Abstract] **Objective** To study the effect of application of disposable endoscope bedside pre-treatment kit on endoscope cleaning in pre-treatment link and the amount of cleaning solution in the cleaning tank during cleaning process, so as to explore feasible measures to improve the quality of endoscope cleaning and reduce the clinical cost. **Methods**

112 pieces of used gastrointestinal endoscopes were randomly divided into two groups (groups A and B), during pre-treatment process, group A used traditional pre-treatment barrel and group B used disposable endoscope bedside pre-treatment kit. During the cleaning process, each group was subdivided into two groups (groups A1, A2, B1 and B2). The cleaning solution in the cleaning tanks of group A1 and group B1 were replaced after several times of use, while group A2 and group B2 were replaced every time. The relative light unit value (RLU) and protein resi-

[收稿日期] 2022-02-21

[作者简介] 王一凡(1996-), 女(汉族), 山东省潍坊市人, 博士研究生, 主要从事炎症性肠病相关研究。

[通信作者] 吴宇 E-mail: wy22xy@163.com

due in the inner surface of endoscopic lumen before and after bedside pre-treatment as well as after cleaning were detected with adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence method and nice check residual protein detection method, cleaning effect of each group was compared. **Results** There was no significant difference in ATP detection value and mean protein residue between group A and group B before pre-treatment (both $P > 0.05$); the detection value of ATP in group B was lower than that in group A after pre-treatment ($P < 0.05$), and there was no significant difference in protein residue between group B and group A ($P > 0.05$). ATP detection values of group B1 and group B2 were both lower than those of group A1 and group A2 after cleaning (both $P < 0.05$), but there was no significant difference between group A1 and group A2 as well as group B1 and group B2 (both $P > 0.05$); there was no significant difference in protein residues among four groups (all $P > 0.05$). **Conclusion** Using a disposable endoscope bed-side pre-treatment kit for pre-treatment and adopting the mode of one time replacement for multiple use of cleaning solution in the cleaning tank during the manual cleaning process is the best choice for comprehensive clinical cost and cleaning effect.

[**Key words**] endoscope; bedside pre-treatment; cleaning effect; clinical cost

随着消化内镜技术的发展,消化内镜已经成为临床非常重要的诊疗工具。消化内镜设计复杂,管腔狭窄,在使用过程中容易被血液、分泌物和微生物污染。且内镜中部分材料对温度敏感,必须使用低温化学灭菌方法,如液体化学灭菌剂,而不能使用高温蒸汽灭菌,因此需要更标准的清洗消毒程序^[1]。研究^[2]显示,消化内镜检查是肠杆菌目细菌及其相关超级细菌传播的重要危险因素。如果内镜清洗消毒不彻底,很容易造成医源性交叉感染,近年来内镜相关感染事件的报道^[3]持续增加,给患者带来严重危害。

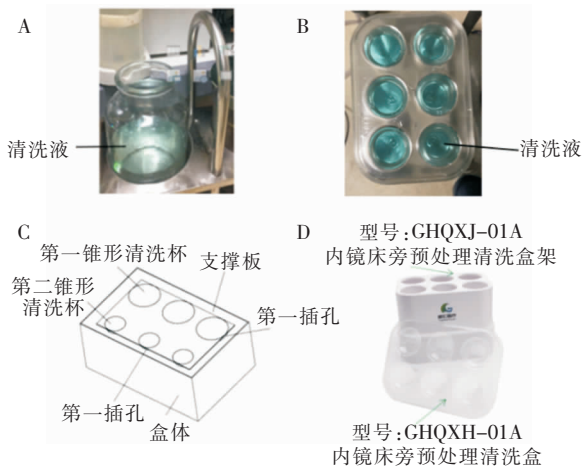
内镜检查结束后,污染内镜转运至清洗消毒中心需要一定的时间,污染内镜外表面及管道残留的血液、分泌物等污物容易干燥凝固,细菌在内镜通道中容易形成生物膜。在临床实践中,内镜生物膜的形成可能与手动清洗不彻底以及内镜处理后干燥不彻底有关,生物膜会保护微生物免受清洗剂和杀菌剂的影响,可能会导致后续的清洗消毒程序失败^[4]。对此最快速的应对措施是立刻进行床旁预处理,以避免生物膜的形成,起到初步清洁作用,并保持污染内镜在转运过程中管道内部的湿润^[5]。《软式内镜清洗消毒技术规范》WS 507—2016^[6]规定,使用后内镜需在装有清洗液的容器中进行床旁预处理,但未对床旁预处理清洗液更换频次作要求,清洗液产品使用说明也仅对浓度及有效时间有要求。某院消化内镜中心作为湖南省消化内镜医疗质量控制中心挂靠单位,在配合国家消化内镜质控中心完成 2020 年中国消化内镜普查工作,总结湖南省数据时发现,临床上大多数医院为了节约成本使用传统预处理桶,即仅用一个预处理桶配置有效浓度的清洗液用于本诊室所有内镜的床旁预处理,多数对预处理方法的研究也集中在清洗液种类或浓度的改进方面,使用的

也均为类似于传统预处理桶的预处理方法^[7-8]。这种传统预处理桶会增加内镜交叉污染及微生物残留的风险,因此设计了一种一次性内镜床旁预处理盒并获批新型专利(专利号:ZL201920911448.7)。本研究旨在研究内镜床旁预处理环节使用这种一次性内镜床旁预处理盒对内镜清洗效果的影响。此外,出于对临床成本的考虑,还探究了一次性内镜床旁预处理盒能否在清洗阶段起到节省清洗槽内清洗液用量的作用。

1 材料与方法

1.1 材料 OLYMPUS 内镜 GIF-HQ290/GIF-XQ260,传统预处理桶(见图 1A),一次性内镜床旁预处理盒(专利模型及感汇医疗公司合作专利转化产品,产品信息见图 1B~D),3M 多酶清洗液,3M Clean-Trace™ ATP NG 手持荧光检测仪(3M 公司),3M Clean-Trace™ ATP 水质采样棒(GH620538112,3M 公司),NICE CHECK 残留蛋白检测试剂盒(201812,清洁化学株式会社),分光光度计(上海锦壮仪器仪表有限公司),无菌注射器,无菌 PBS(BL302A,Biosharp)。

1.2 分组及处理方法 选取该院消化内镜中心患者检查使用后胃肠镜 112 条,依据胃肠镜使用顺序进行类随机分组,前 56 条为 A 组,后 56 条为 B 组,未采用盲法。为避免不同检测方法之间的相互干扰,每组中 32 条进行三磷酸腺苷(ATP)生物荧光检测,24 条进行残留蛋白检测。在床旁预处理阶段,A 组使用传统预处理桶进行预处理,B 组使用一次性内镜床旁预处理盒(配比遵照产品使用说明书)进行预处理。内镜从患者体内取出后,首先在预处



注:A 为传统预处理桶实体图;B 为一次性内镜床旁预处理盒实体图;C 为一次性内镜床旁预处理盒模式图;D 为感汇医疗公司合作专利转化产品内镜床旁预处理清洗盒。

图 1 传统预处理桶与一次性内镜床旁预处理盒

Figure 1 Traditional pre-treatment barrel and disposable endoscope bedside pre-treatment kit

理前进行 ATP 生物荧光检测或残留蛋白检测, 然后按照 WS 507—2016 手工操作流程将内镜的先端置入装有清洗液的传统预处理桶或一次性内镜床旁预处理盒中, 启动吸引功能, 抽吸清洗液直至流入引流管, 参考规范完成预处理流程后进行 ATP 生物荧光检测或残留蛋白检测, 然后将内镜送至清洗消毒室清洗。在手工清洗阶段, 每组再随机交替分为 2 小组, 即 A1、A2、B1、B2 共 4 组, A1、B1 组清洗槽内清洗液多用一更换, A2、B2 组清洗槽内清洗液一用一更换, 清洗后再次进行 ATP 生物荧光检测或残留蛋白检测。多用一更换组采取清洗 4 根内镜后更换清洗液, 此更换频率是依据前期的预试验结果以及尽可能节省临床成本的目的设定的。见图 2。

1.3 检测方法 & 评价标准

1.3.1 ATP 生物荧光检测 参考 3M Clean-Trace™ ATP 手持荧光检测仪的操作手册, 对内镜活检通道管腔内表面进行采样。用注射器吸取 40 mL 无菌 PBS, 将注射器与连接器进行连接, 将 PBS 慢慢地注入管路, 并收集在样品收集杯中。注入 40 mL 空气, 以便充分收集采样液。从 3M Clean-Trace™ 水质采样棒中取出采样环, 浸入采样液中, 然后将采样环慢慢插回采样棒, 迅速震荡采样棒以混合底部反应液, 将采样棒放入 ATP 手持荧光检测仪激活荧光反应并读数。荧光检测值 < 200 相对光单位 (RLU) 时, 则判断为清洗合格。

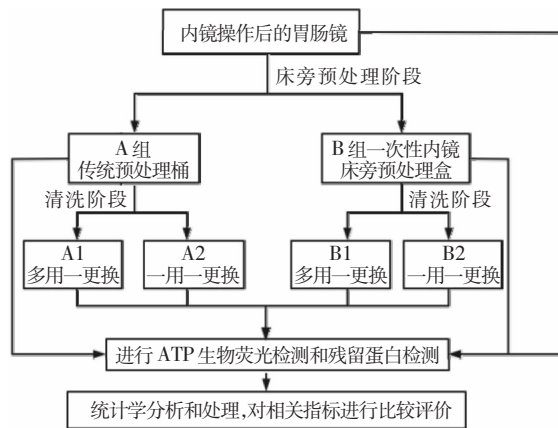


图 2 患者使用后胃肠镜床旁预处理及检测流程图

Figure 2 Flow chart of bedside pre-treatment and detection of gastrointestinal endoscope after used by patients

1.3.2 残留蛋白检测 NICE CHECK 残留蛋白检测试剂盒包含染色液、洗净液和抽出液三种成分。向内镜活检通道管口注入 5 mL 染色液, 留置 30 s 以保证液体与管腔内壁充分接触, 然后缓慢将 5 mL 洗净液注入管腔内, 直至管口流出液体呈透明状, 最后注入 5 mL 抽出液并收集于试管中, 将试管置于分光光度计中获得在 620 nm 波段上的透光度值, 计算蛋白质残留量。蛋白质残留量以定量牛血清白蛋白标准曲线比对获得定量检测结果。

1.4 统计学分析 应用 SPSS 17.0 软件进行数据处理, 正态计量数据用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组数据间比较采用 *t* 检验, 多组比较采用 one-way ANOVA 方法, 采用 Tukey 检验进行两两比较, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。使用 GraphPad Prism 7.0 版绘制图例。

2 结果

2.1 预处理前后 ATP 生物荧光检测和残留蛋白检测结果 ATP 生物荧光检测和残留蛋白检测结果统计学分析显示, 预处理前 RLU 值和蛋白残留量均值 A 组与 B 组比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。预处理后 B 组 RLU 均值低于 A 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 蛋白残留量均值 B 组与 A 组比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 清洗液更换频率对内镜清洗效果的影响

2.2.1 清洗液更换频率对清洗后内镜 ATP 残留的影响 每组检测清洗后内镜 16 条, ATP 生物荧光

表 1 两组预处理前后 ATP 生物荧光检测和残留蛋白检测结果($\bar{x} \pm s$)

Table 1 ATP bioluminescence detection and residual protein detection results before and after pre-treatment of two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	ATP 检测(RLU, n = 32)		蛋白检测(μg , n = 24)	
	预处理前	预处理后	预处理前	预处理后
A 组	56 730 ± 55 982	463 ± 453	109.39 ± 69.07	37.41 ± 9.03
B 组	44 488 ± 71 899	238 ± 201	111.73 ± 45.12	37.57 ± 10.65
<i>t</i>	0.760	2.564	-0.151	-0.056
<i>P</i>	0.450	0.014	0.881	0.955

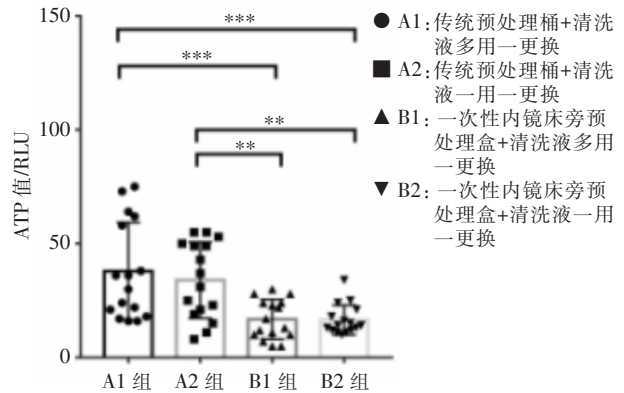
检测结果统计学分析显示, A1 组与 B1 组($q = 5.76, P = 0.0008$)、A1 组与 B2 组($q = 5.86, P = 0.0006$)、A2 组与 B1 组($q = 4.70, P = 0.0081$)以及 A2 组与 B2 组($q = 4.80, P = 0.0065$)的 RLU 值比较, 差异均有统计学意义, 即传统预处理桶组 RLU 值均值比一次性内镜床旁预处理盒组高。A1 与 A2、B1 与 B2 比较, 差异均无统计学意义(q 值分别为 1.059、0.1025, 均 $P > 0.05$), 即清洗阶段清洗液多用一更换组与一用一更换组 RLU 值差异无统计学意义。见表 2、图 3。

2.2.2 清洗液更换频率对内镜清洗后蛋白残留的影响 每组检测清洗后内镜 12 条, 蛋白残留检测结果统计学分析显示, A1 组与 B1、A1 组与 B2 组、A2 组与 B1、A2 组与 B2 组、A1 组与 A2 组、B1 组与 B2 组蛋白残留量比较, 差异均无统计学意义(q 值分别为 0.53、0.63、0.32、0.42、0.21、0.10, 均 $P > 0.05$), 即不同预处理方法及清洗阶段清洗液更换频率对清洗后内镜蛋白残留测定值的影响, 差异无统计学意义。见表 2、图 4。

表 2 预处理及手工清洗后四组内镜 ATP 生物荧光检测和残留蛋白检测结果($\bar{x} \pm s$)

Table 2 ATP bioluminescence and residual protein detection results in four groups of endoscopes after pre-treatment and manual cleaning ($\bar{x} \pm s$)

分组	ATP 检测(RLU, n = 16)	蛋白检测(μg , n = 12)
A1 组	37.88 ± 21.40	30.96 ± 6.48
A2 组	34.00 ± 16.75	30.51 ± 7.99
B1 组	16.81 ± 8.69	29.83 ± 6.51
B2 组	16.44 ± 6.53	29.62 ± 8.50



注: * * 代表两组比较, $P < 0.01$; * * * 代表两组比较, $P < 0.001$ 。

图 3 清洗后 A1、A2、B1、B2 组内镜 ATP 生物荧光检测 RLU 值分布图

Figure 3 RLU value of ATP bioluminescence detection results of endoscopes in groups A1, A2, B1, and B2 after cleaning

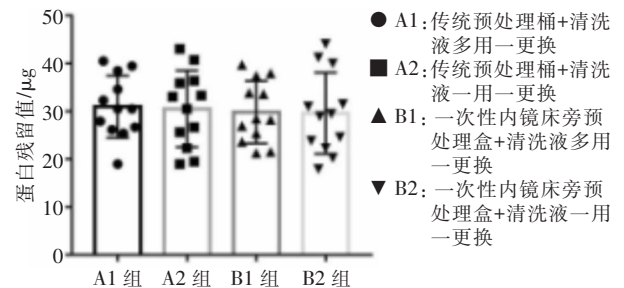


图 4 清洗后 A1、A2、B1、B2 组内镜残留蛋白检测值分布图

Figure 4 Residual protein detection results of endoscopes in groups A1, A2, B1, and B2 after cleaning

3 讨论

近年来,我国消化内镜诊疗技术蓬勃发展,内镜使用率大大上升,但在内镜使用后再处理或清洗消毒方面,还存在着薄弱环节。内镜构造精细,材料特殊,不适宜高温消毒灭菌。消化内镜在使用过程中,

患者的口腔黏液、胃液、肠液,以及诊疗中的血液、组织可附着在内镜的表面和管腔内,细菌容易在内镜通道中形成生物膜,均会干扰消毒剂的充分渗透。因此,严格按照 WS 507—2016 执行清洗消毒过程尤为关键。对全国 30 个省(直辖市)清洗消毒执行落实情况调查^[9]发现,不同机构执行率范围为 1.82%~97.98%,说明全国范围内内镜的清洗消毒执行落实情况差异较大,存在发生内镜相关感染事件的可能性。内镜操作后立即进行床旁预处理,是对内镜进行初步清洁,减少生物膜形成,确保后续清洗消毒效果的关键步骤。研究^[10]发现,如果生物膜积聚在内镜通道中,洗涤剂和高水平消毒剂都不能达到预期的细菌去除或杀灭水平。该院消化内镜中心对湖南省 2020 年消化内镜普查的数据显示,在临床实际操作中,很多医院为了节约成本使用传统预处理桶,即仅用一个预处理桶配置有效浓度的清洗液用于本诊室所有内镜的床旁预处理,存在交叉污染的隐患。因此,笔者通过设计一种一次性内镜床旁预处理盒对此方法进行改进。

采用 ATP 生物荧光和 NICE CHECK 残留蛋白检测两种方法对内镜清洗效果进行评价,均为 WS 507—2016 推荐的内镜清洗质量监测方法。ATP 存在于微生物和人体细胞中,内镜清洗后检测 ATP 荧光 RLU 值能反映含有 ATP 的微生物或患者分泌物的残留情况,研究^[11-12]显示,荧光检测值 <200 RLU 即能达到公认的蛋白质、血红蛋白和生物负荷清洁基准。目前的研究虽不支持 ATP 检测替代细菌培养来反映内镜的细菌污染情况,但 ATP 检测可能是评估手动清洁充分性的有效工具^[13]。NICE CHECK 残留蛋白检测使用的是 Amido Black 10B 检测原理,检测通道中由变性分泌物或血液组成的残留蛋白^[14]。Amido Black 10B 具有在酸性溶液环境中与蛋白质的氨基定量结合,在碱性溶液环境下将蛋白质解离的特性。利用此反应可对具有内腔的设备进行有效检测,并通过萃取液的显色程度与定量牛血清白蛋白标准曲线比对,获得定量检测结果。

本文研究结果获得两个结论。首先,一次性内镜床旁预处理盒专利产品较传统预处理桶对内镜的预处理具有明显的优越性。ATP 生物荧光检测结果显示,一次性内镜床旁预处理盒的预处理效果明显优于传统预处理桶,传统预处理桶随着使用次数增多,预处理效果可能会随着污染物的增多和有效成分的减少而下降。一项相关研究^[15]发现,用一次

性预处理清洗液进行预处理的清洗合格率明显优于使用传统清洗液桶。两种预处理方式对蛋白残留没有明显影响。比较内镜清洗前后蛋白残留情况,发现蛋白残留无明显变化^[16]。可能是多酶清洗液的成分为蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、纤维素酶、表面活性剂等,对残留蛋白的清洗效率较高,且内镜操作后蛋白残留量并不高(参照厂家残留蛋白 >150 μg 为不合格的检测标准,不合格率仅为 18.75%),因此两种预处理方式难以显示出统计学意义上的差异。ATP 则存在于微生物和人体细胞中,而多酶清洗液无抑菌、杀菌作用,传统预处理桶会增加交叉污染及微生物残留的风险,因此一次性内镜床旁预处理盒在 ATP 测定中可以观察到明显的优势。

其次,建立在医疗安全的基础上,一次性内镜床旁预处理盒具有更好的经济效益。对比人工清洗阶段不同清洗液更换频率后的检测结果显示,传统预处理桶组的 RLU 值均比一次性内镜床旁预处理盒组高,四组蛋白残留量差异无统计学意义,说明一次性内镜床旁预处理盒不仅在预处理阶段有更好的预清洗效果,还能对后续的清洗过程起到有益作用,即更有效的预处理会提升整个清洗流程的最终效果。同时,清洗槽内清洗液多用一更换组与一用一更换组之间的 RLU 值无统计学差异,即能达到相似的清洗效果。在手工清洗阶段,WS 507—2016 和《软式消化内镜及配件再处理的多学会指南》(2020 年版)^[6, 17]清洗消毒均要求,清洗槽内用于刷洗的清洗液需一用一更换,但仅为低质量证据,目前也并没有相关的大样本临床试验证明清洗液一用一更换的必要性。我国绝大多数地区内镜清洗消毒都不另外收费,而多酶清洗液价格高、用量大,以该院为例,一条内镜清洗消毒的成本就达到检查费用的三分之一以上。因此,如果清洗液多用一更换也能达到与一用一更换相似的最终清洗效果,就可以在保证清洗效果的同时大大降低临床成本。依据本研究结果,使用一次性内镜床旁预处理盒进行预处理,并在手工清洗阶段采取清洗槽内清洗液多用一更换模式,是综合临床成本及清洗效果的最优选择。但本研究样本量较少,后续还需要扩大样本量进一步证实。

综上所述,在床旁预处理阶段使用一次性内镜床旁预处理盒与传统预处理桶相比有明显的优势,而有效的预处理是保证后续清洗效果的关键。同时,手工清洗时采用清洗槽内清洗液多用一更换模式也能达到充分的清洗效果,从而能够大大降低临床成本,下一步工作是扩大样本量并进行多中心研

究,对此结论作进一步验证。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Chiu KW, Lu LS, Chiou SS. High-level disinfection of gastrointestinal endoscope reprocessing [J]. *World J Exp Med*, 2015, 5(1): 33-39.
- [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] Balan GG, Sfarti CV, Chiriac SA, et al. Duodenoscope-associated infections; a review [J]. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 2019, 38(12): 2205-2213.
- [4] Omidbakhsh N, Manohar S, Vu R, et al. Flexible gastrointestinal endoscope processing challenges, current issues and future perspectives [J]. *J Hosp Infect*, 2021, 110: 133-138.
- [5] 顾青, 金慧, 岑莉, 等. 吸引清洗接头在内镜床侧预处理过程中的应用效果评价 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(22): 3507-3511.
- Gu Q, Jin H, Cen L, et al. Evaluation of the application effect of suction cleaning connector in the pretreatment process of endoscopic bedside [J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2020, 30(22): 3507-3511.
- [6] 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.
- [7] 陈乃招, 吴亚艳, 潘倩慧. 不同浓度多酶液预处理消化内镜对清洗效果的影响 [J]. *岭南急诊医学杂志*, 2017, 22(4): 390-391.
- Chen NZ, Wu YY, Pan QH. Effect of pretreatment of digestive endoscope with different concentrations of multi-enzyme solution on cleaning effect [J]. *Lingnan Journal of Emergency Medicine*, 2017, 22(4): 390-391.
- [8] 夏洪芬, 李丽娟, 罗金容, 等. 预处理方式及不同储存环境对消毒后内镜清洁效果的影响研究 [J]. *生物医学工程与临床*, 2020, 24(3): 337-342.
- Xia HF, Li LJ, Luo JR, et al. Pretreatment methods and different storage environments of endoscope cleaning after disinfection [J]. *Biomedical Engineering and Clinical Medicine*, 2020, 24(3): 337-342.
- [9] 马苏, 席惠君, 傅增军, 等. 《WS 507—2016 软式内镜清洗消毒技术规范》执行情况调查 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(21): 3339-3344.
- Ma S, Xi HJ, Fu ZJ, et al. Survey of implementation regulation for cleaning and disinfection technique of flexible endo-

scope (WS 507-2016) [J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2019, 29(21): 3339-3344.

- [10] da Costa Luciano C, Olson N, Tipple AFV, et al. Evaluation of the ability of different detergents and disinfectants to remove and kill organisms in traditional biofilm [J]. *Am J Infect Control*, 2016, 44(11): e243-e249.
- [11] Alfa MJ, Fatima I, Olson N. The adenosine triphosphate test is a rapid and reliable audit tool to assess manual cleaning adequacy of flexible endoscope channels [J]. *Am J Infect Control*, 2013, 41(3): 249-253.
- [12] Alfa MJ, Fatima I, Olson N. Validation of adenosine triphosphate to audit manual cleaning of flexible endoscope channels [J]. *Am J Infect Control*, 2013, 41(3): 245-248.
- [13] Olafsdottir LB, Whelan J, Snyder GM. A systematic review of adenosine triphosphate as a surrogate for bacterial contamination of duodenoscopes used for endoscopic retrograde cholangiopancreatography [J]. *Am J Infect Control*, 2018, 46(6): 697-705.
- [14] 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.
- [15] 马志杰, 余晓帆, 丁娟, 等. 不同床旁预处理方法对内镜清洗效果的影响研究 [J]. *中国消毒学杂志*, 2021, 38(1): 67-68.
- Ma ZJ, Yu XF, Ding J, et al. Effect of different bedside pretreatment methods on the cleaning effect of endoscopes [J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2021, 38(1): 67-68.
- [16] Fushimi R, Takashina M, Yoshikawa H, et al. Comparison of adenosine triphosphate, microbiological load, and residual protein as indicators for assessing the cleanliness of flexible gastrointestinal endoscopes [J]. *Am J Infect Control*, 2013, 41(2): 161-164.
- [17] 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.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式: 王一凡, 吴宇, 李勇, 等. 一次性内镜床旁预处理盒在胃肠镜清洗过程中的应用效果评价: 一项单中心观察性研究 [J]. *中国感染控制杂志*, 2022, 21(6): 567-572. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222539.

Cite this article as: WANG Yi-fan, WU Yu, LI Yong, et al. Evaluation of the application effect of disposable endoscope bedside pre-treatment kit in the cleaning process of gastrointestinal endoscope: A single-center observational study [J]. *Chin J Infect Control*, 2022, 21(6): 567-572. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222539.