

【论著】

消化内镜再处理流程中干燥方式的安全性研究

包震飞，石伟云，邓凤莲，夏迎，章志鑫，史煜波，王维红

(宁波大学附属第一医院，浙江宁波 315514)

摘要 目的 探讨消化内镜再处理过程中干燥方式的安全性。方法 采用仪器法和微生物培养法，对某医院临床周转中的消化内镜再处理过程中干燥方式的安全性进行评价。结果 手工洗消组内镜活检腔道水珠残留数多于自动洗消机组。试验组气枪吹干为止，对照组气枪吹30 s。2组干燥方式的内镜活检腔道处理后4 h生物学检测全部合格，处理后8 h生物学检测合格率均为95%。结论 消化内镜再处理流程中用气枪吹干30 s可以满足干燥要求，自动清洗消毒机流程中干燥效果优于手工清洗消毒者。

关键词 消化内镜；再处理过程；干燥方式；安全性检测

中图分类号：R187

文献标识码：A

文章编号：1001-7658(2024)03-0189-04

DOI: 10.11726/j.issn.1001-7658.2024.03.009

Study on the safety of drying manners in reprocessing process of digestive endoscopes

BAO Zhen-fei, SHI Wei-yun, DENG feng-lian, XIA Ying, ZHANG Zhi-xin, SHI Yu-bo, WANG Wei-hong

(The First Affiliated Hospital of Ningbo University, Ningbo Zhejiang 315514, China)

Abstract Objective To explore the safety of drying methods employed in the re-treatment process of digestive endoscopes. **Methods** The safety of drying method during reprocessing in a hospital were evaluated by using instrument method and microbial culture method. **Results** A number of water droplets in the biopsy channel of endoscopes in manual clean group was more than that in automatic clean machine group. In experimental group, endoscopes were dried using an air gun until no moisture remained, while in the control group the air gun was utilized for a duration of 30 s. Biological testing with 4 h after drying revealed that both methods met all required standards. The qualified rate of the biological detection was 95% for both methods 8 hours post-treatment. **Conclusion** The air gun drying for 30 s can meet the requirements, and the drying effect with the automatic cleaning process is better than with manual cleaning.

Keywords digestive endoscopes; reprocessing process; drying manner; safety test

消化内镜在临床诊疗操作过程中很多情况下是带菌操作，即使无菌操作也容易受到血液、体液污染；因此，内镜引发的医院感染受到广泛的关注^[1]。造成内镜医源性感染的原因主要可能是内镜再处理不彻底，特别是腔道干燥不充分，因此在内镜感染控制中需加强内镜干燥环节的管理^[2-4]。根据WS 507—2016《软式内镜清洗消毒技术规范》^[5]要求，在内镜干燥环节使用压力气枪吹干，即用洁净压缩空气向所有管道充气至少30 s，至完全干燥，但内镜连台使用间往往会出现干燥不彻底现象。由调查发现，部分连台使用内镜的干燥时间不足30 s，还有部分内镜连台间干燥时间不确定^[6]。另有研究主张内

镜管腔干燥时间至少需要气枪吹干10 min^[2]，但较长干燥时间的限制无法满足实际使用需求。为准确了解内镜清洗消毒后终末干燥确切时间，本研究旨在探讨周转中的内镜洗消后终末气枪吹干所需时间和内镜干燥后储存有效时间。现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择某医院内镜中心周转中内镜在终末干燥环节压力气枪吹扫各管腔时间及放置时间干预后，对内镜活检腔道、内镜外表面生物学采样结果和内镜活检腔道残留水珠数量进行分析。选取23条胃镜和17条肠镜纳入研究观察。所选择的内镜均处于循环使用状态，内镜结构完整，测漏试验无漏水。排除标准：凡气枪污染导致气枪吹扫内镜管腔污染的

〔作者简介〕 包震飞（1982-），女，浙江宁波人，本科，主管护师，从事内镜护理与内镜清洗消毒质量控制工作。

〔通信作者〕 王维红，E-mail: 64413064@qq.com

内镜和生物学采样过程中污染的内镜均排除在外。

内镜干燥检查用仪器为电子内镜检测仪,内镜采样棉拭用中和剂洗脱液或采样液分别为含 3 000 mg/L 甘氨酸洗脱液及无菌采样棒,含 1 000 mg/L 硫代硫酸钠洗脱液及无菌采样棒,均为国内产品。

1.2 研究方法

1.2.1 试验分组 所有符合纳入标准的内镜,采用随机数字法选择消毒环节,使用手工槽邻苯二甲醛消毒法或使用自动清洗消毒机(AER)过氧乙酸消毒法。按信封法在干燥环节随机分为试验组和对照组,每组 60 条。试验组:压力气枪吹扫各管腔至无明显水渍,记录吹扫时间。对照组:压力气枪吹扫各管腔 30 s。

1.2.2 操作步骤 按照随机数字表标记,分别将试验组和对照组再分为 0、4 和 8 h 组。准备 120 个信封,分别标记 1—120,将内镜编号写在对应的标签上并放入相应的信封内。按照随机数字顺序逐个选择信封,然后打开信封,根据标签上的内镜编号将其分配到相应的处理组。

1.2.3 干燥流程 诊疗后内镜经规范清洗进入手工槽消毒流程,手工槽使用邻苯二甲醛消毒剂,终末漂洗后经酒精(75% 乙醇)灌流后压力气枪吹扫干燥。诊疗后内镜清洗后进入 AER 洗消流程,AER 流程自动干燥步骤含酒精灌流以及内镜管腔洁净压缩空气干燥 4 min。内镜外表面及各关节均用无菌巾干燥。

1.2.4 观察指标 (1) 干燥度判断:①白纱布检测。使用气枪及白纱布检测,对内镜的管腔使用压力气枪对内镜管腔一端吹气,另一端放置白纱布,观察白纱布上如果未出现明显水渍,即判断为已干燥至无明显水渍。②电子内镜检测仪检测。记录试验组和对照组在放置 0、4 和 8 h 后,使用电子内镜检测仪检测管腔内残留水珠数量;通过内镜检测仪从活检孔进入,到达内镜的先端部,观察整个腔道水珠计数。(2) 内镜生物学检测:① 检测标准。内镜干燥流程结束分别在放置 0、4 和 8 h 后,对试验中的内镜活检腔道与外表面进行采样,采样棉拭经振荡洗脱后,对洗脱液采用倾注平板培养后计数活菌数,然后用 VITEK 2 Compact 细菌鉴定仪进行菌种鉴定。② 生物学采样方法。用无菌注射器抽取 50 mL 洗脱液,从活检口注入内镜活检腔道,配合取样泵,全量收集于含有滤膜的无菌内镜采样器中,立即送检。内镜外表面用 1 支浸有含洗脱液的无菌采样棒,对内镜插入部自后端至前端进行全面积涂抹采样。将采样棒放回对应采样管中立即送检。使用手工槽邻苯二甲醛消毒剂消毒后的内镜,用含甘氨酸中和剂的采样棒采样;使用 AER 过氧乙酸消毒剂消毒后的内

镜,用含硫代硫酸钠中和剂的采样棒采样。③生物学检测方法。内镜管腔采样,取收集的洗脱液 1 mL 直接接种培养,并进行活菌计数;剩余洗脱液用孔径 0.45 μm 滤膜过滤后将滤膜取下贴于营养琼脂平板上培养后活菌计数。④内镜清洗消毒合格判断标准。根据 WS 507—2016《软式内镜清洗消毒技术规范》^[5] 规定,高水平消毒后内镜细菌总数≤20 cfu/ 件,不得检出致病菌,判定为合格。

1.3 统计学方法

使用 SPSS 21.0 软件进行数据分析,分类变量用百分比表示,连续变量用中位数和四分位间距表示。采用 Wilcoxon 秩和检验评估分类变量及连续性变量间的关联;组间合格率的比较采用 Fisher's 精确概率法。 $P < 0.05$ 表示有统计学意义。

2 结果

2.1 内镜活检腔道干燥检测结果

经手工槽洗消内镜干燥后放置不同时间,试验组活检腔道内残留水珠数量明显多于对照组($P < 0.05$)。经 AER 洗消内镜干燥后检测,试验组活检腔道内残留水珠数量和对照组无明显差别($P > 0.05$)(表 1)。经 AER 处理后的内镜腔道残留水珠数量明显少于经手工槽处理后的内镜,差异有统计学意义($P < 0.001$),见表 2 和图 1。

表 1 2 组内镜干燥后活检腔道内水珠残留数比较

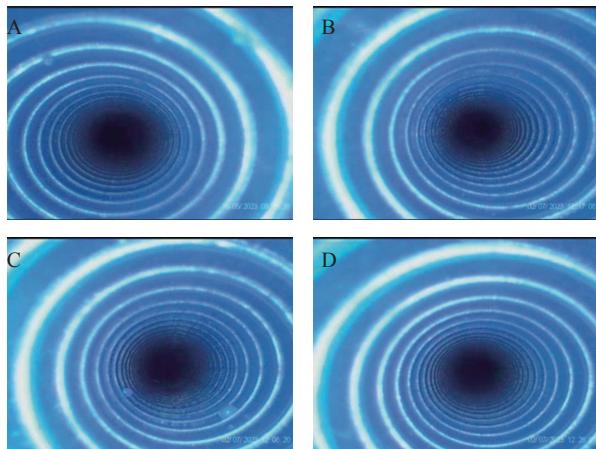
清洗方式	放置时间(h)	试验组		对照组		Z 值	P 值
		中位数	四分位间距	中位数	四分位间距		
手工槽洗消	0	9	8~13	7	5~9	-2.565	0.009
	4	7	6~8	5	3~6	-3.231	0.001
	8	2	2~3	1	0~1	-3.066	0.002
AER 洗消	0	1	1~2	1	0~2	-1.501	0.165
	4	1	0~2	0	0~1	-1.327	0.247
	8	1	0~1	0	0~1	-1.371	0.280

表 2 试验组 2 种洗消方式内镜活检腔道内水珠残留数比较

放置时间(h)	手工槽洗消		AER 洗消		Z 值	P 值
	中位数	四分位间距	中位数	四分位间距		
0	9	8~13	1	1~2	-3.848	<0.001
4	7	6~8	1	0~2	-3.835	<0.001
8	2	2~3	1	0~1	-3.752	<0.001

2.2 内镜生物学检测结果

试验组和对照组内镜在消毒后放置 0 和 4 h 后活检腔道生物学检测结果全部合格。在放置 8 h 后 2 组内镜各有 1 例检出细菌超标,2 组内镜生物学检测合格率均为 95.0%,差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表 3。



注: A. 对照组手工干燥, 水珠较多; B. 对照组 AER 干燥, 未见明显水珠; C. 试验组手工干燥, 水珠较多; D. 试验组 AER 干燥, 未见明显水珠。

图 1 使用电子检测仪即时观察 2 种洗消方式干燥后内镜腔内的水珠残留情况

表 3 2 组内镜生物学检测结果比较

放置时间 (h)	试验组		对照组	
	检测条数	合格率(%)	检测条数	合格率(%)
0	20	100.0	20	100.0
4	20	100.0	20	100.0
8	20	95.0	20	95.0

2.3 试验组气枪吹扫时间测定

手工清洗消毒后内镜压力气枪吹扫内镜各腔道至无明显水渍所需中位时间为 23.4 s, AER 清洗消毒后内镜压力气枪吹扫内镜腔道至无明显水渍所需中位时间为 12.3 s。试验组在终末干燥环节人工使用气枪吹扫时间均短于对照组 30 s, 且 AER 处理的内镜干燥环节人工使用气枪吹扫时间明显短于手工干燥的内镜($P<0.001$), 因此内镜活检腔道终末使用无菌压缩空气吹干时间 30 s 可作为有效干燥时间。

3 讨论

本研究结果显示, 内镜再处理过程中, 终末干燥环节用压力气枪向管道充气至无明显水渍, 内镜放置 4 h 后内镜腔道和外表面生物学检测结果均合格, 此干燥方式后的内镜可以安全地用于下一次检查, 为实际临床工作中对周转中内镜的干燥方式提供依据。

经管腔检测仪发现, 手工槽清洗消毒的内镜终末干燥环节中, 使用压力气枪吹扫至无明显水渍后, 管腔残留水珠数量明显多于 AER 处理后的内镜, 且内镜放置 4 和 8 h 后管腔内仍残留水珠。结果提示, 内镜未完全干燥情况下, 内镜腔道内水珠不会随时间延长而消失, 可能与内镜腔道细长、结构复杂以及管腔自然通风干燥效果差有关。未完全干燥的潮湿环境是引起内镜出现生物膜生长的相关因素^[7], 因

此需遵循相关规范要求, 当天不再使用的内镜需完全干燥才能进行储存。AER 虽自带干燥功能, 但由于气泵压力低等原因, AER 处理后的内镜管腔仍残留少量水珠, 因此仍需手工压力气枪充气干燥。欧洲消化内镜学会和欧洲消化内镜护士及技师学会(ESGE-ESGENA)推荐, 在内镜的 2 次诊疗流程间, 由自动洗消机提供短暂的干燥程序, 然后在诊疗工作结束后进行强化终末干燥^[8]。黄星等^[9]的研究也证实自动内镜清洗消毒机与手工清洗消毒在内镜各种腔道的清洗及消毒水平上有明显优势, 并且明显减轻工作人员劳动强度。因此, 建议内镜使用 AER 处理, 其效率更高, 安全性更有保障。

经内镜生物学检测发现, 在内镜终末干燥环节用压力气枪向管道充气, 至无明显水渍后放置 4 h 内可保持有效, 此干燥方法后的内镜能达到安全标准。内镜放置 8 h 后, 可能会出现再污染。原因可能为内镜管腔干燥不彻底, 潮湿的内镜腔道环境为细菌生长创造了条件^[10]。而 1~4 h 是细菌生长的迟缓期, 分裂迟缓, 繁殖极少^[11]。因此, 放置 4 h 及更长时间时, 压力气枪向管道吹气至无明显水渍的干燥方式是否安全有待继续验证。

目前, 国内外对内镜消毒后储存干燥效果研究较多, 对复用内镜消毒后干燥效果的研究较少^[12-15]。由于内镜结构精密复杂、管道狭长, 完全充分干燥至少需要吹气 10 min, 加之长时间用力握气枪会导致洗消人员手部关节腱鞘炎^[16]。因此, 实际临床工作中通常在内镜循环使用期间难以做到充分干燥。有文献指出, 内镜清洁消毒后所需的干燥强度在很大程度上取决于内镜进一步使用, 如果在短时间内用于下一次患者检查, 只需清除内镜通道和外表面的主要残留水即可^[17]。这与本研究采用的用压力气枪吹扫复用内镜管腔至无明显水渍的干燥方式相符合, 该干燥方式的终末干燥时间明显短于管腔完全干燥所需时间, 可加快内镜周转率。

参 考 文 献

- [1] Bajolet O,Ciocan D,Vallet C, et al. Gastroscopy-associated transmission of extended-spectrum beta-lactamase - producing *Pseudomonas aeruginosa* [J]. J Hosp Infect, 2013, 83(4): 341-343.
- [2] Ofstead LC,Heymann LO,Quick RM, et al. Residual moisture and waterborne pathogens inside flexible endoscopes:evidence from a multisite study of endoscope drying effectiveness [J]. Am J Infect Control, 2018, 46(6):689-696.
- [3] 聂渝莉, 张巧禹, 徐秀莉, 等. 一起干燥用压缩空气引起的肠镜二次污染案例报告 [J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(9):911-915.

(下转第 195 页)

- [4] 夏菁, 王悦, 常静. 一种新型生物膜清洗液清洗效果的临床研究 [J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(18):4258-4260.
- [5] Choi HH, Cho YS. Endoscope reprocessing: update on controversial issues [J]. Clin Endosc, 2015, 48(5): 356-360.
- [6] 黄茜, 张燕霞, 刘林林, 等. 142 家医院十二指肠镜再处理现况问卷调查 [J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(22): 3487-349.
- [7] 姚琳, 王薇. 医疗失效模式与效应分析在护理安全管理中的应用现状 [J]. 护理管理杂志, 2015, 15(4): 260-262.
- [8] 唐晓丹, 刘箐, 宋俊静. HFMEA 模式在泌尿外科内镜手术器械管理中的应用 [J]. 国际护理学杂志, 2020, 39(21): 3867-3869.
- [9] Tiao CH, Tsai LC, Chen LC, et al. Healthcare failure mode and effect analysis (HFMEA) as an effective mechanism in preventing infection caused by accompanying caregivers during COVID-19-experience of a city medical center in Taiwan [J]. Qual Manag Health Care, 2021, 30(1):61-68.
- [10] 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]. 2016.
- [11] 张悦, 夏玲. 失效模式和效应分析在护理流程管理中的应用 [J]. 护理学杂志, 2013, 28(4):95-97.
- [12] McCafferty CE, Aghajani MJ, Abi-Hanna D, et al. An update on gastrointestinal endoscopy-associated infections and their contributing factors [J]. Ann Clin Microbiol Anti, 2018, 17(1): 1-6.
- [13] Chiu KW, Lu LS, Chiou SS. High-level disinfection of gastrointestinal endoscope reprocessing [J]. World J Emerg Med, 2015, 5(1): 33-39.
- [14] 谭小芳, 刘娇艳. 消化内镜医院感染相关危险因素分析及控制措施 [J]. 中国内镜杂志, 2014, 20(7):701-703.
- [15] 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 [J]. Am J Infect Control, 2018, 46(6):689-696.
- [16] 石雪平, 李雯, 谢甜芳, 等. 江苏省 106 所医疗机构消化内镜清洗质量问卷调查 [J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(21):3356-3360.
- [17] 廖媛. 内镜自动清洗消毒机微生物菌落生长模型构建及干预措施评价 [D]. 江西南昌: 南昌大学, 2019.
- [18] 王萍, 樊莉铭, 姚伊娜, 等. 优化软式内镜再处理清洗流程的效果研究 [J]. 上海护理, 2019, 19(12):59-61.
- [19] 刘军, 李雯, 马久红, 等. 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.
- [20] 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.
- [21] 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/OL]. Am J Infect Control, 2018(6).<https://www.zhangqiaoyan.com/journal-foreign-detail/0704022592774.html>.
- [22] 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.
- [23] Barakat MT, Huang RJ, Banerjee S. Simethicone is retained in endoscopes despite reprocessing: impact of its use on working channel fluid retention and adenosine triphosphate bioluminescence values (with video) [J]. Gastrointest Endosc, 2019, 89(1):115-123.

(收稿日期: 2023-02-06)

(上接第 191 页)

- [4] Ulrike B. Endoscope reprocessing: how to perform an adequate air drying? [J]. Endosc Int Open, 2023, 11(4): 440-442.
- [5] 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]. 2016.
- [6] 刘文龙, 朱炫瑞, 田贺峰, 等. 吉林省 67 家医院软式内镜干燥现状调查 [J]. 中国消毒学杂志, 2023, 40(5):370-375.
- [7] Kovaleva J. Endoscope drying and its pitfalls [J]. J Hosp Infect, 2017, 97(4): 319-328.
- [8] Beilenhoff U, Neumann CS, Rey JF, et al. ESGE-ESGENA Guideline: cleaning and disinfection in gastrointestinal endoscopy [J]. Endoscopy, 2008, 40(11): 939-957.
- [9] 黄星, 李相林, 商建, 等. 全自动软式内镜清洗消毒机和手工清洗在消化内镜清洗消毒中的对比研究 [J]. 现代消化及介入诊疗, 2022, 27(5):576-579.
- [10] 王伟民, 马久红, 黄茜. 储存温湿度和时间对软式内镜腔道消毒质量的影响研究 [J]. 中国消毒学杂志, 2020, 37(3):176-178.
- [11] 李凡, 徐志凯. 医学微生物学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016:26-27.
- [12] 蔡薇, 石雪平, 李雯, 等. 不同吹气时间对软式内镜活检管腔干燥效果对比研究 [J]. 中国消毒学杂志, 2023, 40(5):392-395.
- [13] Mohamed Y, Adrian C, Heather D, et al. How effective are the alcohol flush and drying cycles of automated endoscope reprocessors? Stripped endoscope model [J]. Am J Infect Control, 2023, 51(5):527-532.
- [14] Nerandzic M, Antloga K, Litto C, et al. Efficacy of flexible endoscope drying using novel endoscope test articles that allow direct visualization of the internal channel systems [J]. Am J Infect Control, 2021, 49(5): 614-621.
- [15] Perumpail BR, Marya BN, McGinty LB, 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 [J]. Am J Infect Control, 2019, 47(9):1083-1089.
- [16] 姚艳华, 魏红艳, 张晓秀. 不同干燥方法对软式内镜的干燥效果 [J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(2):169-172.
- [17] Ulrike B, Holger B, Reinhard B, 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.

(收稿日期: 2023-08-13)