

DOI: 10.12235/E20240773

文章编号: 1007-1989 (2025) 09-0076-05

临床研究

## 灌流管在消化内镜管道干燥中的应用研究

王翔兰<sup>1</sup>, 骆孜<sup>2</sup>, 王青<sup>2</sup>, 黄兴民<sup>2</sup>, 于红刚<sup>2</sup>, 刘军<sup>2</sup>

(武汉大学人民医院 1. 内镜中心; 2. 消化内镜中心, 湖北 武汉 430060)

**摘要: 目的** 利用透明镜模型比较灌流管和压力气枪对内镜管道干燥的影响, 从而探讨灌流管在内镜管道干燥中的应用价值。**方法** 透明镜模型经过标准的手工清洗消毒流程后, 随机分为A组和B组, 每组进行30次试验, A组采用灌流管自动向内镜各管道内送气, B组采用压力气枪手动向内镜各管道内送气。采用目测和放大镜观察内镜各管道的液体残留情况, 比较两组内镜管道彻底干燥的时间和操作者的躯体疲劳程度。**结果** A组管道平均干燥时间为(366.47±75.74) s, B组平均干燥时间为(338.40±65.81) s, 两组比较, 差异无统计学意义( $t = -1.53, P = 0.131$ ); A组操作者的躯体疲劳程度较B组轻, 两组比较, 差异有统计学意义( $t = 16.79, P < 0.01$ )。**结论** 使用灌流管和压力气枪彻底干燥内镜管道的送气时间无明显差异, 但使用灌流管时, 操作者的躯体疲劳程度轻, 故推荐临床使用灌流管干燥内镜管道。

**关键词:** 消化内镜; 内镜管道; 灌流管; 压力气枪; 干燥

**中图分类号:** R472.1

## Application of perfusion tube in the drying of digestive endoscope channels

Wang Xianglan<sup>1</sup>, Luo Zi<sup>2</sup>, Wang Qing<sup>2</sup>, Huang Xingmin<sup>2</sup>, Yu Honggang<sup>2</sup>, Liu Jun<sup>2</sup>

(1. Department of Endoscopy Center; 2. Department of Digestive Endoscopy Center, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan, Hubei 430060, China)

**Abstract: Objective** To compare the effects of perfusion tube and pressure air gun on endoscopic channels drying by using the stripped endoscope model, so as to explore the application value of perfusion tube in endoscopic channels drying. **Methods** After the standard manual cleaning and disinfection process, the stripped endoscope model was randomly divided into group A and group B. Each group was subjected to 30 tests. Group A was injected with a perfusion tube, and group B was injected with a pressure air gun. The liquid residues in the endoscope tubes were observed visually and with a magnifying lens, and the time of thorough drying of the endoscope channels and the physical fatigue of the operators were compared between the two groups. **Results** The average drying time of the group A was (366.47 ± 75.74) s, the average drying time of the group B was (338.40 ± 65.81) s, there was no significant difference between the two groups ( $t = -1.53, P = 0.131$ ). The fatigue degree of the group A was lower than group B ( $t = 16.79, P < 0.01$ ). **Conclusion** There is no statistical difference in the air delivery time between the perfusion tube and the pressure air gun drying endoscopic tube, and the operator's physical fatigue is light when the perfusion tube is used, so it is recommended to use the perfusion tube drying endoscopic tube in clinic.

**Keywords:** digestive endoscope; endoscopic tube; perfusion tube; pressure air gun; drying

收稿日期: 2024-12-25

[通信作者] 刘军, E-mail: 2451938436@qq.com

目前, 消化内镜(以下简称“内镜”)已广泛应用于消化道疾病的诊断和治疗中<sup>[1]</sup>。由于内镜具有结构精密复杂、管道狭长和不耐高温等特点, 给内镜的清洗和消毒带来了巨大的挑战<sup>[2-3]</sup>。《软式内镜清洗消毒技术规范 WS 507-2016》(以下简称《WS 507-2016》)<sup>[4]</sup>中规定, 内镜清洗消毒流程包括: 预处理、清洗、漂洗、消毒、终末漂洗、干燥和储存。干燥作为清洗消毒流程中的一步, 对保障内镜清洗消毒质量, 具有重要意义。干燥不彻底, 是导致细菌繁殖和传播的主要原因, 且内镜中残留的水分, 也为生物膜的形成提供了契机<sup>[5-6]</sup>。但在临床实际工作中, 干燥的完成情况并不乐观。OFSTEAD等<sup>[7]</sup>研究报道, 美国3家通过了JCI认证的大型医院中, 49%的内镜管道内检测出液体, 71%的内镜检测到微生物生长。刘文龙等<sup>[8]</sup>对吉林省67家医院的调查研究也显示, 各大医院内镜干燥方法差异大, 重视程度不足。因此, 探讨内镜管道干燥方法, 是目前亟待解决的问题。国内外指南或规范<sup>[4, 9-11]</sup>均强调, 在内镜储存前应进行彻底干燥, 但干燥方法不一致。《WS 507-2016》<sup>[4]</sup>中规定, 使用压力气枪, 将清洁压缩空气向内镜所有管道充气。而美国最新内镜清洗消毒指南<sup>[11]</sup>中建议, 用各种适配器来容纳不同大小的管腔, 不建议使用注射器或压力气枪来干燥内镜管道。灌流管作为内镜的适配器, 是内镜箱内配套的附件, 可以向内镜各管道中循环注气注液, 在内镜清洗消毒流程中不可替代。本中心对一体化的消化内镜洗消工作站进行改良, 在干燥台上增加注气接口, 使灌流管与内镜相连接, 通过灌流管, 自动向内镜各管道中输送压力恒定的清洁压缩空气, 起到了良好的效果。国外有学者<sup>[11, 12]</sup>利用透明镜来探讨内镜管道干燥的相关问题。透明镜为: 去除内镜不透明的外表面, 使内镜的内部通道直接可视化, 可直接观察到内镜管道内残留的液体, 且透明镜保留了内镜通道内结构的复杂性, 能够反映临床实际内镜管道干燥情况<sup>[1]</sup>。国内关于透明镜的相关报道较罕见。本研究利用透明镜模型直观地观察内镜管道内的干燥情况, 比较灌流管和压力气枪对内镜管道干燥效果的影响, 从而探讨灌流管在内镜管道干燥中的应用价值。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验材料

1.1.1 透明镜模型 通过剥离内镜的外鞘、光纤和

驱动系统来制备, 只剩下通道系统及其内部和外部的连接点。然后, 将吸引管道外层包绕的钢丝去除, 使其可视化, 将活检管道替换成等效的透明管道<sup>[1]</sup>。本研究使用的透明镜模型为奥林巴斯CF-Q180AL。实物图见图1。各部分参数见表1。

1.1.2 灌流管 本中心对内镜干燥台进行改良, 增加注气接口, 通过灌流管将其与内镜连接, 从而自动向内镜管道内送气。通过灌流管(型号: MH-946)向透明镜管道内送气的实物图见图2。

1.1.3 其他实验材料 管道塞(型号: MH-944)、钳子管道开口阀(型号: MB-358)、秒表计时器、放大镜和清洁压缩空气(压力稳定在0.25 MPa)。



图1 透明镜实物图

Fig.1 Photograph of the stripped endoscope

表1 透明镜模型参数表

Table 1 Parameters of the stripped endoscope model

内镜型号	管道	规格(直径×长度)
奥林巴斯CF-Q180AL	吸引管道	3.20×1 966.80 mm
	活检管道	3.20×1 581.80 mm
	水管道(插入部)	1.36×1 926.70 mm
	气管道(插入部)	1.36×1 974.80 mm
	水管道(通用部)	2.30×1 553.80 mm
	气管道(通用部)	2.00×1 621.80 mm



图2 灌流管送气图

Fig.2 Schematic diagram of gas delivery through the perfusion tube

## 1.2 方法

本研究为随机对照研究。透明镜模型经过标准的手工清洗消毒流程后，随机分为A组（自动组）和B组（手动组），每组进行30次试验。A组采用灌流管自动向透明镜各管道内送气，B组采用压力气枪手动向透明镜各管道内送气。

**1.2.1 A组干燥流程** 将透明镜模型置于已铺设无菌巾的专用干燥台上，用无菌擦拭布和压力气枪彻底干燥内镜外表面，再用已消毒和干燥的管道塞（型号：MH-944）堵住内镜操作部上吸引口和送气送水口，然后用钳子管道开口阀堵住内镜钳子管道开口。将已消毒和干燥的灌流管与透明镜连接，操作者A将灌流管和注气接口连接，开始向透明镜各管道内送气，操作者B同时按下秒表计时器。观察者A和观察者B同时目测观察吸引/活检管道和水/气管道中的液体残留情况，确认干燥后，操作者A立即松开灌流管和注气接口的连接，操作者B暂停计时器，观察者A和观察者B再次用放大镜仔细观察吸引/活检管道和水/气管道中的液体残留情况，两人均确认干燥后，记录管道干燥时间。若放大镜观察到内镜管道内还存在液体，则由操作者A将灌流管和注气接口再次连接，由操作者B再次按下秒表计时器，重复实验过程，直到观察者A和观察者B均确认管道完全干燥，记录最终干燥时间。

**1.2.2 B组干燥流程** 1) 吸引/活检管道干燥时间：将透明镜模型置于已铺设无菌巾的专用干燥台上，用无菌擦拭布和压力气枪彻底干燥内镜外表面，再用钳子管道开口阀堵住内镜钳子管道开口；操作者A将压力气枪与内镜操作部上吸引接口连接，并开始送气，操作者B立即按下秒表计时器；观察者A和观察者B同时目测观察吸引/活检管道中的液体残留情况，确认干燥后，操作者A立即松开压力气枪和内镜的连接，操作者B立即暂停计时器，参照上述A组干燥流程，观察者A和观察者B用放大镜仔细观察，最终确定吸引/活检管道的干燥时间；2) 水/气管道干燥时间：操作者A将压力气枪与内镜操作部上水气接口连接，并开始送气，操作者B立即按下秒表计时器；观察者A和观察者B同时目测观察水/气管道中的液体残留情况，确认干燥后，操作者A立即松开压力气枪和内镜的连接，操作者B立即暂停计时器，参照上述A组干燥流程，观察者A和观察者B用放大镜仔细

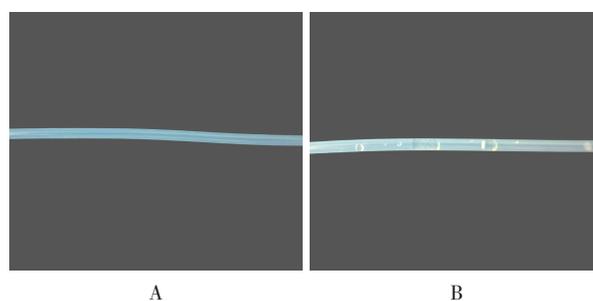
观察，最终确定水/气管道干燥时间。B组最终的内镜管道干燥时间为吸引/活检管道干燥时间 + 水/气管道干燥时间。

## 1.3 观察指标

**1.3.1 干燥时间** 目测加放大镜观察来判断透明镜管道的干燥情况。透明镜各管道内均无液体残留，则判断为此根内镜干燥。透明镜管道干燥情况参考图见图3。

**1.3.2 躯体疲劳程度** 每根透明镜干燥完成后，操作者A使用疲劳量表-14 (fatigue scale-14, FS-14) 中反映躯体疲劳的第1~8个条目对躯体疲劳进行评分，每个条目回答“是”为1分，回答“否”为0分，总分为8分，分值越高，表示躯体疲劳越严重<sup>[13]</sup>。

**1.3.3 质量控制** 1) 保证所使用的管道塞和钳子管道开口阀均为全新消毒后的，且其与透明镜的连接良好，避免不必要的漏气；2) 灌流管需经消毒和干燥后再使用，避免灌流管内残留的液体流入透明镜管道内，影响实验结果；3) 全程由相同的4名人员进行操作，操作者A和操作者B清楚本实验的研究目的，但不参与实验结果的判定。观察者A和观察者B提前培训，使用目测和放大镜，观察透明镜管道内残留液体，培训合格后方可参与实验，且只进行是否残留液体的判定，并不参与研究设计，也不清楚注气时间。



A: 干燥; B: 残留液体。

图3 干燥情况参考图

Fig.3 Reference diagram for drying conditions

## 1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料，用均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，组间比较行独立样本 *t* 检验；计数资料用例或百分率 (%) 表示。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组透明镜管道干燥时间比较

A组管道干燥时间为(366.47±75.74)s, B组吸引/活检管道干燥时间为(122.03±33.39)s, 水/气管道的干燥时间为(216.37±53.42)s, B组总干燥时间为(338.40±65.81)s, 两组比较, 差异无统计学意义( $t = -1.53, P = 0.131$ )。

### 2.2 两组操作者躯体疲劳程度比较

A组FS-14评分为(1.13±0.73)分, 明显低于B组的(4.50±0.82)分, 两组比较, 差异有统计学意义( $t = 16.79, P < 0.01$ )。

## 3 讨论

### 3.1 临床评估内镜干燥情况的常用方法

内镜干燥包括外表面和内部管道的干燥, 外表面可使用无菌擦拭布和压力气枪来进行干燥<sup>[4, 14]</sup>, 相对较容易; 而内部管道狭长纤细, 干燥难度较大<sup>[15]</sup>。由于内镜管道干燥的评估方法受到限制, 临床尚未对内镜管道干燥的相关细节形成统一的共识<sup>[4, 9-11]</sup>。以往的研究<sup>[16-17]</sup>主要通过管道镜或者试纸来评估内镜管道的干燥性, 但均有一定的弊端。国外有学者<sup>[1, 12]</sup>将透明镜模型应用到内镜管道干燥中, 透明镜模型使内镜的内部管道直接可视化, 与以往的检测方法相比, 其提高了确定内镜管道干燥的敏感度。另外, 透明镜模型使用的是真实的内镜, 包含了真实内镜所有复杂的组件。因此, 可以模拟真实内镜干燥的全过程, 可以实时地观察管道内液体的变化情况, 结果可信度高。

### 3.2 压力枪和灌流管干燥的特点

**3.2.1 压力枪干燥** 目前, 我国主要以压力气枪干燥内镜管道<sup>[8]</sup>。但其为人工手动操作, 受人为因素的影响较大, 在繁忙的临床工作中, 耗时耗力的手工操作, 难以保质保量地完成<sup>[16]</sup>。且压缩空气经过气枪细小的喷嘴时, 强大的气流会导致巨大的声响, 长期在噪音下工作, 会损伤操作者的听力, 影响机体内分泌功能, 引起头痛、失眠、疲劳和血压增高等症状<sup>[18]</sup>, 还可能导致操作者发生腱鞘炎<sup>[19]</sup>。

**3.2.2 灌流管干燥** 相比于传统的压力气枪送气, 本中心在干燥台上增加了注气口, 该方法简单易行, 且成本低, 改造方便。内镜在完成终末漂洗后, 将灌流器与注气口连接即可进行干燥。

### 3.3 灌流管干燥内镜的优势

本研究应用透明镜模型对灌流管和压力气枪干燥内镜管道的效果进行了比较, 结果表明: 两组干燥时间比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 但灌流管干燥内镜管道时, 操作者的躯体疲劳程度轻。临床实际工作中, 压力气枪干燥内镜管道为人工手动操作, 操作者必须手持气枪不间断地向内镜管道内持续送气, 无法同时进行其他的工作, 耗时耗力。而灌流管干燥内镜管道为自动操作, 操作者只需将灌流器与干燥台上的注气接口连接即可, 在保证送气压力的情况下, 可同时干燥多根内镜, 操作者也可在干燥内镜管道的同时, 进行其他的工作, 节省了操作时间。对于带有副送水管道的内镜, 本中心将灌流管进行了改良, 改良后的全管道灌流管可以对副送水管道进行注气注液, 还可对副送水管道进行同步干燥<sup>[20-21]</sup>。相比于手工气枪干燥副送水内镜时, 还需外接连接管, 明显减少了操作者的工作量。

### 3.4 本研究的局限性

本研究只采用了一种型号的透明镜模型, 未对比其他型号的内镜或带有副送水管道的内镜, 未来需要使用更多型号的透明镜模型来进一步探讨内镜干燥的细节。

综上所述, 灌流管和压力气枪干燥内镜管道的送气时间无明显差异, 但使用灌流管时, 操作者的躯体疲劳程度轻, 故推荐临床使用灌流管干燥内镜管道。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [2] TAN X F, LIU J Y. Analysis of risk factors and countermeasures of hospital infection under digestive endoscopy[J]. China Journal of Endoscopy, 2014, 20(7): 701-703. Chinese
- [3] 王伟民, 马久红. 消化内镜清洗消毒失败的相关原因及应对策略[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(17): 4077-4080.
- [3] WANG W M, MA J H. Reasons and countermeasures of disinfection failure of digestive endoscopy[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27(17): 4077-4080. Chinese
- [4] 刘运喜, 邢玉斌, 巩玉秀, 等. 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.

- [4] LIU Y X, XING Y B, GONG Y X, et al. Regulation for cleaning and disinfection technique of flexible endoscope[J]. *Chineses Journal of Infection Control*, 2017, 16(6): 587-592. Chinese
- [5] KOVALEVA J. Endoscope drying and its pitfalls[J]. *J Hosp Infect*, 2017, 97(4): 319-328.
- [6] ALFA M J, SINGH H. Impact of wet storage and other factors on biofilm formation and contamination of patient-ready endoscopes: a narrative review[J]. *Gastrointest Endosc*, 2020, 91(2): 236-247.
- [7] OFSTEAD C L, HEYMANN O L, QUICK M R, 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.
- [8] 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.
- [8] LIU W L, ZHU X R, TIAN H F, et al. Investigation on drying status of flexible endoscopes in 67 hospitals in Jilin province[J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2023, 40(5): 370-375. Chinese
- [9] BEILENHOF 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.
- [10] DAY L W, MUTHUSAMY V R, COLLINS J, et al. Multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes and accessories[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021, 93(1): 11-33.
- [11] ANSI/AAMI. ST91: 2021(PDF)[EB/OL]. (2021-10-1)[2024-12-15]. <https://www.doc88.com/p-81499414517084.html?r=1>.
- [12] YASSIN M, CLIFFORD A, DIXON H, 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.
- [13] WONG W S, FIELDING R. Construct validity of the Chinese version of the Chalder Fatigue Scale in a Chinese community sample[J]. *J Psychosom Res*, 2010, 68(1): 89-93.
- [14] 傅增军, 席惠君. «多学会指南:软式胃肠内镜及附件再处理(2020)»解读: 胃肠内镜再处理部分[J]. *中华消化内镜杂志*, 2022, 39(4): 253-260.
- [14] FU Z J, XI H J. Interpretation of 2020 multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes and accessories: section of reprocessing of gastrointestinal endoscopes[J]. *Chinese Journal of Digestive Endoscopy*, 2022, 39(4): 253-260. Chinese
- [15] 毕正琴, 李贤煌, 周梦娇, 等. 软式内镜干燥现状的研究进展[J]. *中国消毒学杂志*, 2021, 38(11): 860-863.
- [15] BI Z Q, LI X H, ZHOU M J, et al. Research progress on the current status of flexible endoscope drying[J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2021, 38(11): 860-863. Chinese
- [16] BARAKAT M T, HUANG R J, BANERJEE S. Comparison of automated and manual drying in the elimination of residual endoscope working channel fluid after reprocessing (with video)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2019, 89(1): 124-132.
- [17] PERUMPAIL R B, MARYA N B, MCGINTY B L, 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.
- [18] 刘健萍. 消毒供应中心职业危害的认知与自我防范调查[J]. *中国冶金工业医学杂志*, 2016, 33(3): 262.
- [18] LIU J P. A survey of wareness and self-protection of occupational hazards among staff in disinfection and supply center[J]. *Chinese Medical Journal of Metallurgical Industry*, 2016, 33(3): 262. Chinese
- [19] 姚艳华, 魏红艳, 张晓秀, 等. 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.
- [19] YAO Y H, WEI H Y, ZHANG X X, et al. Effect of different drying methods on drying flexible endoscope[J]. *Chineses Journal of Infection Control*, 2020, 19(2): 169-172. Chinese
- [20] 刘军, 骆孜, 王青. 一种消化内镜清洗消毒连接管: 中国, CN201820955589.4[P]. 2024-12-15.
- [20] LIU J, LUO Z, WANG Q. A digestive endoscope cleaning and disinfection connection tube: China, CN201820955589.4[P]. 2024-12-15. Chinese
- [21] 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.
- [21] LIU J, WANG X L, WU Y X, et al. Influence of improved whole-pipe irrigation device on the disinfection effect of endoscope with auxiliary water supply[J]. *Chineses Journal of Infection Control*, 2021, 20(12): 1109-1113. Chinese

(彭薇 编辑)

**本文引用格式:**

王细兰, 骆孜, 王青, 等. 灌流管在消化内镜管道干燥中的应用研究[J]. *中国内镜杂志*, 2025, 31(9): 76-80.

WANG X L, LUO Z, WANG Q, et al. Application of perfusion tube in the drying of digestive endoscope channels[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2025, 31(9): 76-80. Chinese