

# 酸化电解水消毒法对内镜及附件消毒效果的评价

钟捷,孙波,许斌,季育华,江石湖

钟捷,孙波,许斌,江石湖,上海第二医科大学附属瑞金医院消化科  
上海市 200025  
季育华,上海第二医科大学附属瑞金医院临床检验科 上海市 200025  
项目负责人:钟捷,200025,上海市瑞金二路197号,上海第二医科大学附属瑞金医院消化科. sunborjxh@yahoo.com.cn  
电话:021-64370045-665152  
收稿日期:2002-04-29 接受日期:2002-07-11

## 摘要

目的:观察评价酸化水自动内镜消毒法对高浓度致病菌污染的内镜和附件的消毒效果.

方法:将高浓度选择性致病菌污染内镜镜头部、工作钳道和附件,定量测定消毒前后测试部位和附件的病菌数量,病菌种类包括:耐甲氧西林的金葡菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、肠球菌、大肠埃希菌、伤寒沙门菌、奇异变异杆菌、结核分枝杆菌和幽门螺杆菌、白色念珠菌、肠道柯萨奇病毒和乙型肝炎病毒表面抗原.

结果:经7 min 酸化水自动消毒仪消毒后镜头、钳道区未见致病菌生长;经2 min 流动水清洗和7 min 自动消毒仪消毒后附件污染处未见致病菌生长.

结论:酸化水自动消毒仪消毒法是一种高效、安全和简便的内镜和附件消毒方法.

钟捷,孙波,许斌,季育华,江石湖. 酸化电解水消毒法对内镜及附件消毒效果的评价. 世界华人消化杂志 2003;11(3):364-366  
<http://www.wjgnet.com/1009-3079/11/364.htm>

## 0 引言

消化内镜因在操作过程中与患者的组织、体液等密切接触而遭到污染,高效、安全的消毒是确保操作质量,防止病原菌播散和控制医源性交叉感染的关键途径. 目前国内的内镜消毒方法以化学浸泡法为主,虽然简单实用,但也存在浸泡时间不足,消毒剂对工作人员健康有一定影响和排放污染等问题<sup>[1]</sup>. 本文就酸化电解水消毒法对内镜和附件的消毒效果作有关研究.

## 1 材料和方法

1.1 酸化电解水的消毒原理 将5 g 氯化钠加入10 L 普通自来水中,制成0.05%氯化钠溶液,流经含氟树脂系的阳离子交换膜的电解槽时通过铂钛合金电极生成酸性电解水,在阳极处的电解水pH值在 $2.5 \pm 0.20$ 以下,氧化还原电位达 $(1120 \pm 70)$  mV以上,生成的杀菌物质包括 $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HOCl}$ 和 $\text{HCl}$ 等,其中游离剩余氯

浓度为 $(5 \pm 2)$  ppm. 目前已知适合细菌、病毒和真菌的生存pH值在4-9,氧化还原电位在-400-+900之间,在此范围以外,病原菌很难生存与繁殖. 酸性电解水的特定pH值和氧化还原电位破坏了病原菌的正常生存环境、改变了菌胞膜的电位差,使其通透性增加代谢酶活力破坏而死亡. 电解产生的游离剩余氯和次氯化钠增强了酸化水的杀菌作用<sup>[2]</sup>.

1.2 测试病菌种类的选择 据消化内镜可能的污染菌种,本课题选择的细菌包括:耐甲氧西林的金黄色葡萄球菌、肺炎克雷伯菌、铜绿假单胞菌、肠球菌、大肠埃希菌、伤寒沙门菌、奇异变异杆菌、结核分枝杆菌和幽门螺杆菌;霉菌为:白色念珠菌;病毒科为:肠道柯萨奇病毒和乙型肝炎病毒表面抗原(HBsAg).

1.3 染菌液的制备 选用从临床标本中分离并经法国生物酶里埃公司生产ATB半自动细菌鉴定仪鉴定的各种选择菌种,经血琼脂平板增菌培养后,所用菌的浓度在标准比浊管的对照下将其调整到0.5麦氏浓度(约 $10^7$ - $10^8$  CFU/ml). 将罗氏培养管整斜面上含蜡质成分的结核分枝杆菌菌落洗脱入10.0 ml 无菌生理盐水中备用;柯萨奇病毒B组II (Cox B II) 型原液以1:100稀释后接种致细胞病变达>8%时收取,病毒效价滴定为 $10^{-7}$  TCID<sub>50</sub> 备用;乙肝表面抗原污染液为临床检验中HBsAg检测为强阳性的混合血清(约10.0 ml).

1.4 内镜及附件的污染处理 本实验选择内镜钳道镜头部为观察部位,内镜为日本富士能公司制造的电子胃镜、全结肠镜和十二指肠镜. 镜头部污染操作:将内镜前端约15 cm直接浸泡于各种菌液中30 s,然后用20 ml 无菌生理盐水浸洗30 s,以次作为基础污染值;镜头用无菌纱布擦净后再次以原菌液污染30 s后直接放置于自动消毒仪中消毒. 消毒结束后用20 ml 无菌生理盐水液浸洗,作为消毒后效果检测液. 钳道污染处理是将菌液直接由钳道孔中注入,并用10 ml 无菌盐水冲洗,收留冲洗液作为基础污染值,再次污染后直接消毒. 消毒完毕后再次收留冲洗液作为效果观察液. 附件污染过程同镜头部操作,选用的附件种类包括:普通活检钳、息肉圈套摘除器和回收网篮、胰胆系造影导管和乳头肌切开刀.

1.5 检测样本的处理 各种检测样本收取后,用肉汤营养液作10倍比稀释( $10^{-1}$ - $10^{-7}$ ),每块平皿加100 ml 以营养琼脂或沙堡氏琼脂等作倾注处理,每一稀释度倾注3块,37℃ 孵育48 h后观察,计数细菌浓度(CFU/ml). 乙型肝炎病毒表面抗原的检测是应用上海科华公司的乙肝

表面抗原试剂合(LOT 2 000)检测. 柯萨奇病毒 B 的检测则用 Hela 细胞, 以 50 % 组织细胞病变剂量(TCID<sub>50</sub>)为病毒浓度, 评价了抗病毒效应. 幽门螺杆菌消毒效果的评判通过取液接种培养并观察其有无生长.

## 2 结果

2.1 酸化电解水自动消毒仪杀菌效果观察 消毒前后各观察样本收取后经浓度矫正、孵育、培养、计数后具体结果详见表 1.

表 1 消毒前后不同菌种菌落计数表

菌种名称	培养基	消毒前			消毒后		
		镜头	钳道	附件	镜头	钳道	附件
耐甲氧金葡菌	营养琼脂 <sup>a</sup>	2.5×10 <sup>5</sup>	2.0×10 <sup>6</sup>	4.5×10 <sup>6</sup>	0	0	0
肺炎克雷伯菌	营养琼脂	3.0×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>7</sup>	3.2×10 <sup>6</sup>	0	0	0
大肠埃希菌	营养琼脂	1.5×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	5.1×10 <sup>6</sup>	0	0	0
铜绿假单胞菌	营养琼脂	4.0×10 <sup>5</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>	2.8×10 <sup>6</sup>	0	0	0
肠球菌	营养琼脂	2.0×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>7</sup>	6.7×10 <sup>6</sup>	0	0	0
伤寒杀门菌	营养琼脂	2.0×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>7</sup>	5.5×10 <sup>6</sup>	0	0	0
奇异变形杆菌	营养琼脂	4.0×10 <sup>5</sup>	7.7×10 <sup>7</sup>	3.4×10 <sup>6</sup>	0	0	0
结核分枝杆菌	罗琴管	生长 <sup>b</sup>	生长	生长	未生长 <sup>c</sup>	未生长	未生长
幽门螺杆菌		3.7×10 <sup>6</sup>	3.0×10 <sup>7</sup>	5.5×10 <sup>6</sup>	0	0	0
白色念珠菌	沙堡氏琼脂	4.6×10 <sup>5</sup>	6.0×10 <sup>5</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>	0	0	0

a 添加 2 % 酵母浸膏; b 接种后 5 d 放大镜下隐约可见, 10 d 已达满视野; c 持续培养 4 wk、8 wk 后均未见生长.

表 2 酸化水自动消毒仪对乙肝病毒、柯萨奇病毒的杀灭效果表

病毒种类	检测方法	消毒前			消毒后		
		镜头	钳道	附件	镜头	钳道	附件
HBsAg	混合血清 (0.803) <sup>a</sup>	0.628	0.701	0.657	0.024	0.020	0.018
Cox B II	10 <sup>-6</sup> TCID <sub>50</sub> /ml <sup>b</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>	未测到	未测到	未测到

a 波长 450 nm 时的吸光度, 质控对照设定 0.105 以上为阳性; b TCID<sub>50</sub> 为 50 % 组织细胞病变计量单位.

2.2 酸化电解水消毒法杀病毒效果观察 酸化水自动消毒仪对肝炎病毒、柯萨奇病毒的杀灭效果详见表 2.

## 3 讨论

消化内镜的操作过程与特征决定了其高度污染和具有潜在交叉感染的特点. 因内镜和附件消毒不严格而导致病原菌播散、影响操作质量和效果等问题理应引起内镜医师高度重视<sup>[3]</sup>. 国内目前使用最广泛的化学浸泡消毒法理论上具有良好的消毒灭菌效果, 但在实际实施过程中, 常因单位时间操作例数过多, 消毒过程不规范等影响最终消毒质量. 消毒过程中工作人员劳动强度大和化学试剂对人体、内镜及环境有不良影响也是一个不可忽视的因素. 酸化水自动消毒法的引入是内镜消毒史上的一个进步, 它具有消毒时间相对较短、消毒时间得以保证和消毒范围广(包括镜身、钳道、注水/气孔和附件等)、无需特殊化学消毒剂和无环境污染以及特殊排水系统等诸多优点. 日本曾对酸化电解水的安全性进行了严格的动物实验, 发现酸性电解水在接触动物口腔黏膜、皮肤后立即释放电子变为中性, 对动

物和人的眼、黏膜、皮肤等无不良刺激作用. 动物实验无致畸作用. 内镜在酸性电解水中浸泡 1 000 次以上, 无变形、老化和技术参数指标异常等改变, 因此对人体和内镜均是非常安全的<sup>[4]</sup>.

关于酸化水的消毒灭菌效果, 曾有多项较全面的基础体外研究, 研究发现酸化水对常规剂量细菌(10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> CFU/ml)的杀菌时间在 25-30 s 左右, 其中包括大肠杆菌、绿脓杆菌、金葡菌和幽门螺杆菌等致病菌<sup>[5]</sup>. 在本研究中, 选用了超剂量的上、下消化道常见致病菌(10<sup>6</sup>-10<sup>8</sup> CFU/ml), 在未作流动水清洗的情况下, 直接进行酸化水消毒, 评价其效果. 结果发现, 在推荐的消毒时间(7 min)内, 酸化水消毒能有效地杀灭远超过常规污染剂量的各种致病菌以及常见的乙肝病毒和柯萨奇病毒. 另外对结核杆菌亦有很好的杀灭作用, 消毒能力能满足实际应用要求.

在任何消毒操作过程中, 消毒前的全面、足时、彻底的流动水清洗是影响消毒效果的一个极重要的环节. 研究发现, 消毒前 2 min 左右的流动水清洗可去除污染物表面近 70-80 % 的污染菌量, 使消毒时的菌量

已明显减少,提高了消毒效果<sup>[6,7]</sup>. 本文在附件消毒的预试验中发现,如附件(热探头、圈套器和活检钳)消毒前未作清洗、直接放入消毒池,7 min后在部分活检钳的浸洗液中仍可有致病菌生长,但作充分清洗后再消毒,则未见致病菌生长现象. 因此如同其他正规消毒过程一样,在使用酸化水自动消毒仪的消毒过程中,消毒前的流动水充分、彻底冲、洗、吸、刷等步骤是一个再怎样强调都不过分的关键步骤<sup>[7]</sup>.

另外,酸化水自动消毒的消毒时间短、操作简便、省力、消毒范围大、无排放污染是其不同于其他消毒方法的优点,一次可完成镜身插入部、活检钳道、注气/水孔和多种附件的同时消毒<sup>[8]</sup>. 虽然单次投入购机费用不菲,但每日使用的价格则相对低廉. 不需使用特殊消毒剂可使工作人员免除同化学物品接触. 第一代 Clean Top-WM-1 的实用性仍有尚需改进之处,其中包括:酸化水的发生时间相对较长(45 min)、内镜手柄及旋钮部无法消毒、部分种类的内镜在消毒时须脱离主机. 但从文献报道和初步临床使用效果看,酸化水自动消毒仪消毒法应属一种高效、快速、安全和方便的消毒方法,但酸化电解水对内镜器械的影响尚需长期观察和进一步研究.

#### 4 参考文献

- 1 Rutala WA, Weber DJ. Disinfection of endoscopes: review of new chemical sterilants used for high level disinfection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:69-76
- 2 Nelson DB, Bosco JJ, Curtis WD, Faigel DO, Kelsey PB, Ieung JW, Mills MR, Smith P, Tarnasky PR, VanDam J, Wassef UY. Technology status evaluation; sheathed endoscopes: November 1998, From the ASGE, American society for Gastrointestinal Endoscopy. *Gastrointest Endosc* 1999;49:862-864
- 3 Raynard JC, Daisy O, Anthony JD Jr. GI endoscopic reprocessing practices in the United States. *Gastrointest Endosc* 1996;43:540-545
- 4 Tsuji S, Kawano S, Oshita M, Ohmae A, Shinomura Y, Miyazaki Y, Hivaoka S, Natsuzawn Y, Kamadu T, Hori M, Maeda T. Endoscopic disinfection using acidic electrolytic water. *Endoscopy* 1999;31:528-535
- 5 Cronmiller JR, Nelson DK, Salman G, Jackson DK, Dean RS, Hsu JJ, Kim CH. Antimicrobial efficacy of endoscopic disinfection procedures: a controlled, multifactorial investigation. *Gastrintest Endosc* 1999;50:152-158
- 6 Axon A, Kruse A, Urgell R, Struelens M, Petersen C, Spencer K, Rey JF, Reid A, Doherty B, Doherty B, Stief M, Cramer J. Europe society of gastrointestinal endoscopy guidelines for the reprocessing of accessories in digestive endoscopy. *Endoscopy* 1996;28:534-535
- 7 Wilkinson M, Simmons N, Bramble M, Leicester R, D'Silva J, Boys R, Gray R. Report of the working party of the endoscopy committee of the British Society of Gastroenterology on the reuse of endoscopic accessories. *Gut* 1998;42:304-306
- 8 Kozarek RA. Coming clean on reuse of endoscopic equipment. *Gut* 1998;42:155-156

## 世界胃肠病学杂志英文版获得 2003 - 2004 年 国家自然科学基金重点学术期刊专项基金资助

本刊讯 世界胃肠病学杂志英文版(*World Journal of Gastroenterology*®)申报的 2002 年度国家自然科学基金重点学术期刊专项基金项目,经专家评审,国家自然科学基金委员会务会议审定,予以批准资助(项目批准号: 30224801).资助期限2年,2003 - 2004年,资助强度每年 8 万元.

2002 年度重点学术期刊专项基金资助 30 本学术期刊,分别为天体物理学报(英),计算数学(英),理论物理通讯(英)中国物理快报(英),力学学报(英),分析化学,高等学校化学学报,化学学报,化学通报,中国化学工程学报(英),**世界胃肠病学杂志(英)**,作物学报,中国农业科学,中国中西医结合杂志,中国药理学报(英),生物化学与生物物理学报,细胞研究(英),植物学报(英),大气科学进展(英),地球物理学报,地质学报(英),金属学报,稀土学报(英),材料科学技术(英),稀有金属材料与工程,电力系统自动化,计算机科学技术学报(英),管理科学学报,中国科学(中、英),科学通报(中、英).

(世界胃肠病学杂志社 2002-10-18)