

## 【论 著】

一种新型酸性氧化电位水内镜清洗消毒机  
清洗消毒效果的观察吕玉姣<sup>1</sup>, 孙 阳<sup>2</sup>, 王永发<sup>1</sup>, 刘 兰<sup>1</sup>, 李新武<sup>1</sup>

(1 国检安评(北京)医学研究院有限公司, 北京 100176; 2 火人京创(北京)医疗器材有限公司)

**摘要 目的** 观察一种新型酸性氧化电位水(EOW)内镜清洗消毒机的清洗消毒效果。**方法** 采用模拟现场消毒试验方法,对该新型 EOW 清洗消毒机消毒内镜的效果进行观察。**结果** 该新型 EOW 内镜清洗消毒机产碱性电解水按规范程序清洗模拟内镜管腔,对污染在管腔内枯草杆菌黑色变种芽孢清除率达到 99.0% 以上。该清洗消毒机产 EOW(含有效氯 61 mg/L、ORP 值为 1 096 mV、pH 值 2.3)按规范的清洗消毒程序运行,对金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、大肠杆菌、白色念珠菌和龟分枝杆菌的消除对数值均 >5.00,对枯草杆菌黑色变种芽孢的平均消除对数值 >3.00。**结论** 该新型 EOW 内镜清洗消毒机采用自产碱性电解水替代清洗剂完成清洗程序,用自产 EOW 完成消毒程序,即可达到规范要求的消毒指标。

**关键词** 酸性氧化电位水;内镜清洗消毒机;碱性电解水;消毒效果

中图分类号:R187.2;R187.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7658(2019)10-0732-03

DOI:10.11726/j.issn.1001-7658.2019.10.004

## Observation on disinfection effect of a new type of endoscope cleaning and disinfecting machine with electrolyzed oxidizing water

LV Yu-jiao<sup>1</sup>, SUN yang<sup>2</sup>, WANG yong-fa<sup>1</sup>, LIU Lan<sup>1</sup>, LI Xin-wu<sup>1</sup>

(1 GJAP Institute of Medical Testing and Evaluation, Beijing 100176; 2 Huo Ren Jingchuang (Beijing) Medical Equipment Co., Ltd, China)

**Abstract Objective** To observe the cleaning and disinfection effect of a new type of endoscope cleaning and disinfecting machine with electrolyzed oxidizing water (EOW). **Methods** The disinfection effect of the new cleaning and disinfecting machine with EOW on endoscope was observed by simulated on-site disinfection experiment. **Results** The new endoscope cleaning and disinfecting machine with EOW produced alkaline electrolyzed water to clean the simulated endoscopic lumen according to the standard procedure, and the clearance rate of spores of *Bacillus subtilis* var. *niger* contaminating the lumen was greater than 99.0%. The cleaning and disinfecting machine produced EOW (containing effective chlorine 61 mg/L, ORP value of 1 096 mV, pH 2.3) to run according to the standard cleaning and disinfection procedure, and the elimination logarithm values of *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* and *Mycobacterium chelonae* were all >5.00, and the average elimination logarithm value of spores of *Bacillus subtilis* var. *niger* was >3.00.

**Conclusion** The new endoscope cleaning and disinfecting machine with EOW uses self-produced alkaline electrolyzed water instead of cleaning agent to achieve the cleaning procedure, and used self-produced EOW to complete the disinfection procedure, which can meet the disinfection index of the specification requirements.

**Key words** electrolyzed oxidizing water; endoscope cleaning and disinfecting machine; alkaline electrolyzed water; disinfection effect

酸性氧化电位水(EOW)已经成功用于内镜的清洗消毒<sup>[1-8]</sup>,并且已经作为常规列入内镜消毒相关的规范和标准中,作为内镜特别是软式内镜清洗消毒的选项之一。本研究引入的一种新型全自动 EOW 内镜清洗消毒机,以其自产碱性水替代清洗剂

完成清洗,再用自产 EOW 完成消毒程序,即可实现对内镜有效的清洗消毒,现将结果报告如下。

## 1 材料与方法

## 1.1 试验材料

1.1.1 清洗消毒机 本研究清洗消毒机为全自动 EOW 内镜清洗消毒机(日产);其所生成的 EOW 有效氯浓度为 61 mg/L, pH 值为 2.3, ORP 值为 1 096 mV;自产的碱性电解水 pH 值为 10.95, ORP 值为 -91 mV。

〔作者简介〕 吕玉姣(1988-),女,河南许昌人,硕士,从事消毒检测工作。

〔通讯作者〕 李新武, Email: lxwedd@sina.com

1.1.2 试验菌株与染菌载体 金黄色葡萄球菌(ATCC 6538)、大肠杆菌(8099)、铜绿假单胞菌(ATCC 15442)、白色念珠菌(ATCC 10231)、龟分枝杆菌(ATCC 93326)和枯草杆菌黑色变种(ATCC 9372)芽孢,购自中国普通微生物菌种保藏管理中心。1号染菌载体为聚四氟乙烯管,外径6 mm,内径4 mm,长度30 mm,分别用于①③号模拟内镜连接;2号染菌载体为聚四氟乙烯管,外径4 mm,内径2 mm,长度30 mm,用于②号模拟内镜连接。经脱脂处理,压力蒸汽灭菌后备用。

1.1.3 模拟内镜 ①号模拟内镜:材质为聚四氟乙烯管,外径8 mm,内径6 mm,总长度1 000 mm,分别在50 mm、500 mm、950 mm处剪断,共分为4截;②号模拟内镜:材质为聚四氟乙烯管,外径6 mm,内径4 mm,总长度1 000 mm,分别在50 mm、500 mm、950 mm处剪断,共分为4截;③号模拟内镜:材质为聚四氟乙烯管,外径8mm,内径6mm,总长度2 000mm,分别在50 mm、1 000 mm、1 950 mm处剪断,共分为4截。其内壁能与载体外壁紧密相套连,压力蒸汽灭菌后备用。

1.1.4 相关试剂 中和剂用浓度为1 000 mg/L 硫代硫酸钠、1 000 mg/L 吐温-80的生理盐水;稀释液为1 000 mg/L 吐温-80的0.03 mol/L 磷酸盐缓冲液(PBS);牛血清白蛋白为有机干扰物;胰蛋白胍大豆琼脂培养基和沙氏琼脂培养基等。

1.2 试验方法

1.2.1 染菌模拟内镜的准备 取染菌载体分别连接在灭菌后的①号和②号模拟内镜50 mm、500 mm、950 mm处,③号模拟内镜50 mm、1 000 mm、1 950 mm处;连接处用封口膜密封。

1.2.2 清洗消毒模拟现场试验方法 将制备好的染菌模拟内镜与机器内管路相连接,开启清洗消毒机的电源,分别运行清洗程序(碱性电解水注入·清洗100 s→排水→空气通风30 s→完成)和消毒程序(碱性电解水注入·洗净100 s→排水·空气通风30 s→EOW注入·消毒100 s→排水·空气通风30 s→冲洗水注入·冲洗100 s→排水·空气通风30 s→完成)。分别于清洗处理和标准消毒程运行结束后,取出染菌载体,分别置于含有10 ml中和剂溶液的试管内,经充分振荡清洗,取洗脱液进行活菌培养计数;以相同方法接种培养阳性对照标本,进行活菌计数,计算杀灭对数值。试验重复3次。

2 结果

2.1 清洗效果

结果表明,该新型 EOW 内镜清洗消毒机产碱

性电解水按规范程序清洗模拟内镜管腔,对污染在管腔内枯草杆菌黑色变种芽孢清除率达到99.61%(表1)。

表 1 清洗消毒机对①号模拟内镜管腔细菌芽孢清除效果			
载体位置 (mm)	不同试验次序细菌芽孢清除率(%)		
	1	2	3
50	98.79	99.53	99.73
500	99.69	99.47	99.89
950	99.79	99.73	99.71

注:阳性对照菌数对数值范围6.16~6.18。

2.2 对细菌繁殖体的清洗消毒效果

结果表明,清洗消毒机经标准消毒程序后,对人工污染于模拟内镜管腔内金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和铜绿假单胞菌的平均消除对数值均>5.00(表2)。

表 2 清洗消毒机对①号模拟内镜管腔内细菌繁殖体消除效果				
细菌名称	不同位置(mm)载体上平均消除对数值			阳性对照对数值
	50	500	950	
金黄色葡萄球菌	5.64	6.41	6.41	6.41
大肠杆菌	6.09	6.09	6.42	6.42
铜绿假单胞菌	6.42	6.42	6.42	6.42

2.3 对龟分枝杆菌和真菌清洗消毒效果

清洗消毒机经标准消毒程序后,对人工污染于模拟内镜管腔内白色念珠菌和龟分枝杆菌的平均消除对数值均>5.00(表3)。

表 3 清洗消毒机对①号模拟内镜管腔内龟分枝杆菌和白色念珠菌清除效果			
载体位置 (mm)	对不同细菌平均消除对数值		
	白色念珠菌	龟分枝杆菌	
50	6.07	5.83	
500	5.74	5.49	
950	6.07	5.83	
阳性对照	6.07	6.16	

2.4 对不同长度模拟内镜中细菌芽孢清除效果

清洗消毒机经标准消毒程序后,对人工污染于长模拟内镜管腔(③号)和短模拟内镜管腔(①号)内枯草杆菌黑色变种芽孢的平均消除对数值均>3.00(表4)。

2.5 对不同内径管腔中细菌芽孢清除效果

清洗消毒机经标准消毒程序后,对人工污染于粗管腔内镜内径6 mm(①号)和细管腔内镜内径4 mm(②号)中枯草杆菌黑色变种芽孢的平均消除对数值分别为6.06和>3.00(表5)。

表 4 清洗消毒机对污染于两种长度模拟内镜管腔中细菌芽孢消除效果

载体位置 (mm)	不同试验次序平均消除对数值		
	1	2	3
50	5.39	5.09	5.39
500	5.39	6.39	5.39
950	6.39	6.39	5.09
50	3.76	3.94	4.19
1 000	3.67	3.50	5.09
1 950	3.94	4.49	4.35

注:阳性对照菌数对数值为 6.39。

表 5 清洗消毒机对污染于两种内径管腔中细菌芽孢消除效果

载体位置 (mm)	对不同内径(mm)管腔平均消除对数值	
	粗管腔	细管腔
50	6.06	4.49
500	6.06	4.97
950	6.06	4.93

注:阳性对照菌数对数值为 6.06。

3 讨论

EOW 用于内镜清洗消毒的研究始于 20 世纪 80 年代。20 世纪 90 年代末 EOW 生成装置进入中国市场,很快得到我国同行的认可,并在多个领域得到广泛应用,进入 21 世纪,酸化水用于手工清洗消毒内镜的研究与应用取得了较大进展<sup>[9]</sup>,并于 2011 年将 EOW 用于内镜消毒列入 GB 28234 - 2011《酸性氧化电位水生成器卫生与安全标准》<sup>[8]</sup>中。WS 507 - 2016《软式内窥镜清洗消毒技术规范》<sup>[10]</sup>也将 EOW 用于内镜手工清洗消毒列入其中。但 EOW 技术应用于全自动内镜清洗消毒机尚未见报道,本文观察了新型全自动 EOW 内镜清洗消毒机的清洗、消毒效果,该清洗消毒机经标准消毒程序可有效杀灭和清除污染于 1 m 长模拟内镜中的金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、铜绿假单胞菌、白色念珠菌、龟分枝杆菌和枯草杆菌黑色变种芽孢,达到 GB 30689 - 2014《内镜自动清洗消毒机卫生要求》<sup>[11]</sup>的要求。使消毒时间从手工清洗的 3 min 缩短至全自动 EOW 内镜清洗消毒机 100 s。由于酸化水与内镜接触时间的缩短,从而减少了对内镜的损坏,且使内镜的清洗消毒程序化,排除人为因素对消毒效果的影响。

国外有学者将碱性水和酸化水共同用于手的清洗消毒,其中碱性水主要发挥清洗作用<sup>[12]</sup>。国内也有研究证明碱性水对医疗器械的清洗效果优于医用清洗剂<sup>[13]</sup>。近年也有学者对碱性水和目前医院最常用 5 种品牌医用清洗剂清洗效果的比较研究发现,使用碱性水对去除生物膜的效果更佳,完全能替代医用清洗剂<sup>[14]</sup>。新型全自动 EOW 内镜清洗消毒

机利用自身产生酸化水的同时,在负极产生的碱性水的特点,经清洗程序,对模拟内镜的平均除菌率达到 99% 以上,证明该清洗消毒机可充分发挥既产生酸化水又产生碱性水的优势,使用碱性水即可达到较好的清洗效果,又省去了使用医用清洗剂,大大降低了清洗消毒成本。

目前现行的内镜清洗消毒机消毒效果的检测方法采用长度为 1 m、内径为 4 mm 管腔作为模拟消化内镜,不符合实际内镜规格,缺乏代表性。即将颁布实施的《消毒产品检验技术指南》将模拟内镜长度改为 2 m,更具有代表性,对清洗消毒要求也更加严格。该清洗消毒机采用长 2 m、内径 4 mm 的模拟管腔进行清洗消毒效果检测,其结果符合 GB 30689 - 2014<sup>[11]</sup>的要求。

参 考 文 献

[1] 樱井幸弘,阿香惠美子,佐藤绢子,等. 酸化水用简便,强力,迅速内视镜消毒法[J]. 消化器内视镜,1995,(7):6-9.

[2] 年维东,梁晋雨,张齐联. 氧化电位水对消化内镜消毒效果评价[J]. 中华消化内镜杂志,1998,15(1):8-11.

[3] 高哲平,秦俊玲,张京,等. 氧化电位水对胃镜消毒效果的临床观察[J]. 中华流行病学杂志,1999,20(6):342-345.

[4] 李建辉,周丽雅,林三仁,等. 氧化电位水对消化内镜消毒效果的研究[J]. 中华消化内镜杂志,2004,21(3):174-176.

[5] Middleton AM,Chadwick MV,Sanderson JL,*et al.* Comparison of a solution of super-oxidized water (Sterilox) with glutaraldehyde for the disinfection of bronchoscopes, contaminated. [J]. J Hos Infect,2000,45(9):278-282.

[6] Lee JH,Rhee PL,Kim JH,*et al.* Efficacy of electrolyzed acid water in reprocessing patient-used flexible upper endoscopes: Comparison with 2% alkaline glutaraldehyde [J]. J Gastroenterol Hepatol,2004,19(8):897-903.

[7] 何少璋,杨国标,周惠联. 强氧化高电位酸性氧化电位水在内窥镜消毒中的作用评价[J]. 现代医院,2006,6(1):28-29.

[8] 中华人民共和国卫生部. GB 28234-2011 酸性氧化电位水生成器安全与卫生标准[S]. 2011.

[9] 李新武. 酸性氧化电位水研究及在医疗领域的应用[J]. 中国护理管理,2008,8(4):12-17.

[10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 507 - 2016 软式内窥镜清洗消毒技术规范[S]. 2016.

[11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. GB 30689 - 2014 内镜自动清洗消毒机卫生要求[S]. 2014.

[12] 藤原功一,高桥泰子,西岛基弘,等. 使用电解水的手清洗消毒一对强碱性电解水与强酸性电解水合用效果的评估[J]. 中国护理管理,2008,8(6):64-65.

[13] 李新武,张青,王志,等. 碱性电解水用于医疗器械清洗效果的研究[J]. 中国感染控制杂志,2014,13(11):677-680.

[14] 沈瑾,段弘扬,邱霞,等. 碱性电解水与医用清洗剂去除细菌生物膜的研究[J]. 中华医院感染学杂志,2018,28(7):979-982.

(收稿日期:2019 - 06 - 18)