文章编号:1000-5404(2013)09-0892-03

论著

ZJX-1型口腔常用器械光波消毒器消毒效果的实验研究

李 方,舒绍兵,周继祥 (400038 重庆,第三军医大学西南医院口腔科)

[摘要] **目的** 研究一种新型口腔常用器械光波消毒器的消毒效果。**方法** 用载体定量杀菌实验和理化测定等方法,对ZJX-1型口腔常用器械光波消毒器进行消毒性能的实验室观察。**结果** 该消毒器开机运行3 min内可将大肠杆菌、绿脓杆菌、金黄色葡萄球菌与白色念珠菌完全杀灭,将HBV-DNA完全破坏,消毒合格率均达100.0%;5 min内可将枯草杆菌黑色变种芽孢杀灭,消毒合格率达100.0%。启动消毒器运行1~5 min紫外线强度测定结果为885 μW/cm^2~2 000 W/cm^2,温度测定结果为137~161℃,达到消毒技术规范标准。依照规范标准判断该消毒器累计运行72 h对不锈钢基本无腐蚀,腐蚀速率为0.000 0 mm/年,对铜、碳钢为中度腐蚀,腐蚀速率分别为0.113 3、0.294 5 mm/年,对铝为轻度腐蚀,腐蚀速率为0.055 2 mm/年。**结论** 该新型口腔常用器械光波消毒器消毒效果达到消毒标准要求,能够达到与高温、高压灭菌同样效果,而且经济、方便,是一种实用性很强的口腔科消毒器械。

[关键词] 光波消毒;杀菌效果;枯草杆菌黑色变种芽孢
[中图法分类号] R187; R197.39; R78 [文献标志码] A

An experimental study on disinfection effect of ZJX-1 oral lightwave sterilizer

Li Fang, Shu Shaobing, Zhou Jixiang (Department of Somatology, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400038, China)

[**Abstract**] Objective To evaluate the disinfection effect of ZJX-1 oral lightwave sterilizer. Methods The laboratory disinfection effect of ZJX-1 oral lightwave sterilizer was observed by carrier quantitative germicidal experiment and physicochemical measurement. Results *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, HBV-DNA and C*andida albicans* were completely killed in 3 min with the sterilizer, and the disinfection passing rate reached 100%. *Bacillus subtilis* was killed in 5 min, and the disinfection passing rate also reached 100%. The UV intensity was 885 μW/cm^2 – 2 000 W/cm^2 and temperature was 137 – 161 ℃ in the sterilizer in 1 to 5 min, consisting with the disinfection technology standards. In accordance with the normative standards, the corrosion rates (expressed in mm/year) of stainless steel, copper, carbon steel and aluminum were 0.000 0, 0.113 3, 0.294 5 and 0.055 2 respectively when the sterilizer run for 75 h. Conclusion This new ZJX-1 oral lightwave sterilizer can achieve the same disinfection effect with high temperature autoclave and high pressure steam sterilization. It is an economical, convenient and practical dentistry disinfection equipment.

[**Key words**] light wave microwave disinfection; sterilization effect; *Bacillus subtilis*

Supported by the Tackling Project for Sci & Tech Research Project of Chongqing (CSTC2010AA5032). Corresponding author: Zhou Jixiang, Tel: 86-23-68754387, E-mail: zhoujix6518@sina.com

临床常用器械是众多血液、消化道传染性疾病与乙型肝炎病毒的主要传播途径。大多数口腔科诊疗器械如手机、洁牙机手柄、车针、拔牙钳、铤、根管针、玻璃板等均有常规成熟的消毒方法和操作规程[1],其中以干热、高压灭菌和浸渍在化学溶液最为普遍。而口腔常用器械在使用过程中因接触患者唾液、血液,表面特别容易吸附坏死组织、唾液、血液和潜在的病原体,从而引起医技、医患之间交叉感染。因此,急需寻找一种简单有效的消毒方法。本研究对象为一种口腔常用器械专用消毒器,利用杀菌光和高温协同作用原理进行消毒,现将该消毒器消毒效果报告如下。

[基金项目] 重庆市科技攻关计划(CSTC2010AA5032)
[通信作者] 周继祥,电话:(023)68754387,E-mail:zhoujix6518@sina.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20130228.1813.015.html(2013-02-28)

1 材料与方法

1.1 材料

所研究的ZJX-1型口腔常用器械光波消毒器,为我科自身开发医用光波消毒器,输出功率为0~900 W;该消毒器内专门

配套光波聚焦消毒器与光波管,光波波长为250~780 nm;其原理是在光波管工作时,瞬间产生强大的杀菌光和高温,通过这种高温和紫外线组合达到消毒效果。

实验指示菌为大肠杆菌(25922)、金黄色葡萄球菌(25923)、绿脓杆菌(27853)、白色念珠菌(ATCC90028)、枯草杆菌黑色变种芽孢(ATCC9372),菌种由第三军医大学医学检验系临床微生物与免疫学教研室提供。培养细菌用营养琼脂培养基、0.03 mol/L PBS稀释液、10 g/L蛋白胨的磷酸盐缓冲液(PBS)等,由北京平睿生物科技公司提供。染菌载体为12 mm直径圆形不锈钢片(厚0.5 mm)不锈钢片,灭菌后备用。

1.2 方法

1.2.1 理化性能测定 ①消毒器内紫外线强度测定:按2002年版《消毒技术规范》规定的紫外线辐照计测定法进行测定:开启该消毒器1 min后,将测定波长为253.7 nm的紫外线辐照计探头置于被检光波管下垂直距离5 cm的中央处,待仪表稳定后,所示数据即为该紫外线灯管的辐照度值[2]。②消毒器内温度测定:将多点温度检测仪的多个探头分别放于消毒器各层内、中、外各点,关好柜门,将导线引出,由记录仪中观察温度上升与持续时间。③金属腐蚀性实验:选择铜GB2060-80、铝GB1173-74、不锈钢GB1220-75、碳钢GB700 4种金属片[直径为(24.0±0.1)mm,厚度为1.0 mm,圆形片,标准光洁度,由第三军医大学基础医学部微生物学教研室提供],将实验用金属片悬挂在消毒器内且封闭,启动光波消毒器,直至消毒机工作程序时间累计到72 h,测定消毒前后金属片的质量,计算腐蚀速率。

1.2.2 杀菌实验 ①染菌载体菌制备:将实验指示菌分离培养,取典型菌落接种营养琼脂斜面培养,将24 h新鲜斜面培养物,用含10 g/L蛋白胨的磷酸盐缓冲液配制成(1~5)×10^7 cfu/mL浓度的实验菌悬液;枯草杆菌黑色变种芽孢参照2002年版《消毒技术规范》规定的细菌芽孢培养制备程序制备成实验浓度(1~5)×10^6 cfu/mL的芽孢悬液。对于HBV-DNA染毒载体的制备是将含10%牛血清的纯化HBsAg悬液(滴度为1 000 ng/0.1 mL)滴染于钢片上。分别取各菌悬液0.02 mL均匀滴染于载体(灭菌不锈钢片),置37 ℃培养箱内干燥成染菌载体备用。染菌载体平均回收菌量符合5×10^5~5×10^6 cfu/片范围。②中和剂鉴定实验:设6组平行实验组,按载体定量杀菌实验程序鉴定。实验结果,第1组不长菌;第2组菌数>100 cfu/片,较3、4、5组少且符合要求;3、4、5组菌落在5×10^5~5×10^6 cfu/片,其组间菌落数不超过10%;第6组无菌落生长时,连续重复实验3次结果一致,说明中和剂及其浓度适宜。③定量杀菌实验:按照2002年版《消毒技术规范》相关规定进行。将制备好的染菌不锈钢片放入光波消毒器内,启动消毒装置,经过1~5 min后取出菌片放入装有5 mL中和剂的试管内,经过10 min中和作用后,充分震荡洗脱,取洗脱液置37 ℃培养48~72 h进行活菌计数培养,计算平均杀灭对数值;同时对作为阳性对照的菌片进行活菌计数培养。实验均重复3次。④模拟现场消毒实验:载体为口腔常用器械,用无菌移液器将0.02 mL的实验菌悬液滴染于朝上的载体表面并用L形铂金丝涂匀,置37 ℃温箱内干燥后制成染菌载体。各取50个染菌载体放入光波消毒器进行消毒(阳性对照为2个染菌载体置于空气中),作用至规定时间,分别将载体移出放入含10 mL TBS的试管内进行定性培养7 d,观察结果。另取3个染菌载体分别放入含10 mL PBS的试管内震荡摇匀,取洗脱液进行活菌培养计数。实验均重复3次。

2 结果

2.1 理化性能实验结果

2.1.1 紫外线强度测定结果 经测定,启动消毒器运行1 min,消毒器内紫外线强度885 μW/cm^2。随运行时间延长,其强度逐渐增强,运行至5 min强度达到最高(2 000 W/cm^2)。

2.1.2 温度测定结果 运行消毒器3 min,消毒器内温度达到137 ℃。随着运行时间延长,运行至5 min达到最高值(161 ℃);停机3 min后,温度逐渐下降。

2.1.3 金属腐蚀性实验结果 依照规范标准判断光波消毒器累计运行72 h对不锈钢基本无腐蚀腐蚀速率为0.000 0 mm/年,对铜、碳钢为中度腐蚀,腐蚀速率分别为0.113 3、0.294 5 mm/年;对铝为轻度腐蚀,腐蚀速率为0.055 2 mm/年。

2.2 中和剂鉴定结果

结果表明,用5 g/L硫代硫酸钠、10 g/L吐温80的磷酸盐缓冲液(PBS)作为中和剂,能够中和消毒器内试验菌残留作用,且中和剂及中和产物对实验菌生长无明显影响(表1)。

表1 各组不同菌种平均回收菌数(cfu/片)

组序	金黄色葡萄球菌	白色念珠菌	枯草杆菌黑色变种芽孢
1	0	0	0
2	167	172	165
3	1 210 000	1 280 000	1 310 000
4	1 160 000	1 220 000	1 260 000
5	1 420 000	1 240 000	1 390 000
6	0	0	0

2.3 杀菌实验结果

结果表明,该消毒器对染菌载体上的金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、白色念珠菌、绿脓杆菌作用3 min,可达完全杀灭并将HBV-DNA完全破坏。对染菌载体上的枯草杆菌黑色变种芽孢作用5 min,可达到完全杀灭(表2、3)。

表2 不同时间光波消毒器杀菌实验结果

菌种	阳性对照组平均菌数(cfu/片)	1 min杀灭率(%)	3 min杀灭率(%)	5 min杀灭率(%)
金黄色葡萄球菌	628 000	97.64	100.00	100
大肠杆菌	775 000	99.40	100.00	100
绿脓杆菌	612 000	99.79	100.00	100
白色念珠菌	158 000	98.43	100.00	100
枯草杆菌黑色变种芽孢	589 000	88.59	96.73	100

表3 光波消毒器对HBV-DNA的破坏效果

作用时间(min)	阴性样本/总样本数	阳性样本/总样本数
1	15/50	35/50
2	35/50	15/50
3	50/50	0/50
4	50/50	0/50
5	50/50	0/50

2.4 模拟现场灭菌实验结果

结果表明,该消毒器对染有实验指示菌的各50个口腔常

用器械作用5 min,经接种胰蛋白胨大豆肉汤管培养7 d均无细菌生长,阳性对照管有菌落生长,阳性对照回收菌数值为7.48×10^5~1.33×10^6 cfu/件。对于HBV-DNA染毒器械载体作用3 min,经检测被完全破坏。

3 讨论

目前临床上普通应用的消毒方法各有利弊,干热灭菌没有锈蚀或腐蚀的风险,但需要较长的消毒时间[4],不方便临床工作。高压消毒是最有效的和最安全的方法之一,但它可能会导致产品的腐蚀变形[5-6]。化学溶液灭菌要经过长时间的灭菌时间,但它不易穿透和浸渍到材料内部缝隙[7],具有消毒不全的问题。

光波又称可见光,顾名思义就是光线波,波长为250~780 nm。光波对日常生活有很大帮助,其功能并不仅限于烹调食物,还可以用于消毒杀菌。光波管是一个没有氧气的石英玻璃管,中间有一根钨丝,在钨丝周围充斥着溴气,当通电时,钨丝会产生很高的光和热,瞬间产生强大的杀菌光和高温。聚能光波能量叠加不仅能快速产生高温,还能产生大量的紫外线,采用杀菌力最强253.7 nm电磁波,可迅速穿透微生物的细胞膜和细胞核,破坏其DNA的分子键,使其失去活性。ZJX-1型口腔常用器械光波消毒器就是将光波聚焦消毒器与光波管结合,瞬间产生强大的杀菌光和高温,光波管表面温度可以达到1 200 ℃,UVC可达2 000 μW,同时产生大量紫外光线,能穿透细菌、病毒的细胞膜,给核酸(DNA)以损伤,使细胞失去繁殖能力,在光波热效应和非热效应的作用下经光波反射器的反射聚焦,达到快速杀菌的效果,造成细菌最终死亡,更加彻底快速达到更好的杀菌效果。

本实验用医院自行开发研制的ZJX-1型口腔常用器械光波消毒器消毒口腔器械,结果表明,消毒器运行5 min时对枯草杆菌黑色变种芽孢达到杀灭作用。进一步实验证实将病人用后的口腔器械放入ZJX-1型口腔常用器械光波消毒器中,经光波消毒3 min,可杀灭自然污染的细菌99.37%~99.99%。光波消毒5 min临床器械自然污染的细菌无检出,消毒合格率均达100.0%。可见光波可以有效地灭活细菌和病毒,并且达到与临床常用消毒灭菌法同样效果[8]。文献[9-13]证实微波能够消除变形链球菌、白色念珠菌、金黄色葡萄球菌、绿脓杆菌和枯草杆菌黑色变种芽孢的污染。ZJX-1型口腔常用器械光波消毒器属于物理消毒,是目前为止最为健康环保的消毒方式之一,具有对器械精度影响小、省时、消毒效果好的优点[14-17],对减少医院交叉感染具有重要意义,可在临床常用器械表面消毒中推广应用。

此外,对该消毒机消毒性能研究还应进一步扩大现场实际消毒效果观察,以便为临床消毒提供更科学的依据。

参考文献:

[1] 韩淑凤, 韩淑青, 祝洪珍, 等. 口腔器械的消毒与管理模式[J]. 中华医院感染学杂志, 2007, 17(9): 1128-1129.

[2] 中华人民共和国卫生部. 消毒技术规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.

[3] Kohn W G, Harte J A, Malvitz D M, *et al*. Guidelines for infection control in dental health care settings: 2003[J]. J Am Dent Assoc, 2004, 135(1): 33-47.

[4] Miller C H. Cleaning, sterilization and disinfection: basics of microbial killing for infection control[J]. J Am Dent Assoc, 1993, 124(1): 48-56.

[5] Miller C H. Tips on preparing instruments for sterilization[J]. Am J Dent, 2002, 5(1): 66.

[6] Savage N W, Walsh L J. The use of autoclaves in the dental surgery[J]. Aust Dent J, 1995, 40(3): 197-200.

[7] Tate W H, Goldschmidt M C, Ward M T, *et al*. Disinfection and sterilization of composite polishing instruments[J]. Am J Dent, 1995, 8(5): 270-272.

[8] Altieri K T, Sanita P V, Machado A L, *et al*. Effectiveness of two disinfectant solutions and microwave irradiation in disinfecting complete dentures contaminated with methicillin-resistant Staphylococcus aureus[J]. J Am Dent Assoc, 2012, 143(3): 270-277.

[9] Sanita P V, Machado A L, Pavarina A C, *et al*. Microwave denture disinfection versus nystatin in treating patients with well-controlled type 2 diabetes and denture stomatitis: a randomized clinical trial[J]. Int J Prosthodont, 2012, 25(3): 232-244.

[10] Belanger-Giguere K, Giguere S, Belanger M. Disinfection of toothbrushes contaminated with Streptococcus mutans[J]. Am J Dent, 2011, 24(3): 155-158.

[11] Senna P M, da-Silva W J, Cury A A. Denture disinfection by microwave energy: influence of Candida albicans biofilm[J]. Gerodontology, 2012, 29(2): e186-e191.

[12] Oliveira E A, Nogueira N G, Innocentini M D, *et al*. Microwave inactivation of Bacillus atrophaeus spores in healthcare waste[J]. Waste Manag, 2010, 30(11): 2327-2335.

[13] Dovigo L N, Pavarina A C, Ribeiro D G, *et al*. Microwave disinfection of complete dentures contaminated in vitro with selected bacteria[J]. J Prosthodont, 2009, 18(7): 611-617.

[14] Senna P M, Da-Silva W J, Faot F, *et al*. Microwave disinfection: cumulative effect of different power levels on physical properties of denture base resins[J]. J Prosthodont, 2011, 20(8): 606-612.

[15] Basso M F, Giampaolo E T, Vergani C E, *et al*. Influence of microwave disinfection on the linear dimensional stability of complete dentures: a clinical study[J]. Int J Prosthodont, 2010, 23(4): 318-320.

[16] Basso M F, Giampaolo E T, Vergani C E, *et al*. Influence of microwave disinfection on the dimensional stability of denture reline polymers[J]. J Prosthodont, 2010, 19(5): 364-368.

[17] 郝玉梅, 肖瑞森, 祁璐璐, 等. 微波消毒口腔印模的试验研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(3): 562-564.

(**收稿**:2013-01-15;**修回**:2013-01-23)

(编辑 张 维)