

# 净水器微生物污染状况调查及影响因素分析

周昭彦<sup>1</sup>, 胡必杰<sup>1,2</sup>, 鲍容<sup>1</sup>, 高晓东<sup>1,2</sup>, 沈燕<sup>2</sup>, 崔杨文<sup>2</sup>, 孙伟<sup>2</sup>, 周晴<sup>2</sup>

(1. 复旦大学附属中山医院临床微生物实验室 2. 医院感染管理科, 上海 200032)

**摘要:** 目的 调查净水器在实际使用中微生物污染状况, 分析造成净水器出水微生物超标的可能影响因素。方法 对 2012 年 2—3 月上海地区 28 户净水器使用家庭的自来水及净水器过滤水进行采样, 并填写调查表。结果 71.4% 的过滤水中异养菌总数超过同一住处自来水中细菌数量, 53.6% 净水器出水微生物数量超标; 使用活性炭滤芯与净水器过滤水中异养菌数量超标具有相关性。结论 在实际使用过程中, 微生物在净水器内形成生物膜或生长繁殖, 建议定期更换滤芯或采用其他消毒和除菌措施以减少饮用水的细菌污染。

**关键词:** 家用净水器; 细菌总数; 活性炭滤芯; 生物膜

中图分类号: R181.3<sup>+</sup>2 文献标识码: A 文章编号: 1005-4529(2012)12-2580-03

## Impact factors for microbiological contamination of water purifier

ZHOU Zhao-yan, HU Bi-jie, BAO Rong, GAO Xiao-dong, SHEN Yan,

CUI Yang-wen, SUN Wei, ZHOU Qin

(Zhongshan Hospital of Fudan University, Shanghai 200032, China)

**Abstract:** **OBJECTIVE** To investigate the condition of the microbiological contamination of water purifiers during routine use, and to analyze the factors that may lead to the microbiological exceeding standard of filtered water. **METHODS** From Feb to Mar 2012, the running water and the filtered water were sampled from 28 families using household purifiers, the questionnaires were filled out. **RESULTS** Of 71.4% of the filtered water, the total bacterial counts of the heterotrophic bacteria were more than those of the running water from the same place, 53.6% of the filtered water exceeded the bacterial count standard; the use of activated carbon filter in water purifiers was related to the exceeding standard of heterotrophic bacteria counts in the filtered water. **CONCLUSION** Biofilm formation and bacterial growth in water purifier exist during the routine use. It is recommended to regularly replace the filters or consider other antibacterial and sterilization measures to diminish the chance of microbiological contamination of drinking water.

**Key words:** Household water purifier; Total bacterial counts; Activated carbon filter; Biofilm

净水器能有效降低饮用水中微生物含量, 但有文献认为, 细菌长期处于潮湿环境中会在塑料材料表面形成生物膜, 从而影响净水器出水质量<sup>[1]</sup>。本研究通过调查实际使用过程中, 净水器过滤水中微生物的存在状况, 初步分析造成净水器出水微生物超标的可能影响因素。

## 1 材料与方法

**1.1 研究方案** 2012 年 2—3 月对上海地区使用净水器的家庭进行净水器过滤水的微生物学调查。所有受访者通过招募方式自愿进入此次调查, 每名受访者在采集净水器过滤水和自来水的同时需填写调查问卷, 内容包括净水器型号、家庭人口、自来水

水源(一次供水还是二次供水)、净水器使用年限、最近一次更换滤芯的时间等。

**1.2 水样采集** 打开水龙头放水 30 s 后, 以无菌瓶取自来水、净水器出水口的冷水 500 ml 各两份, 瓶中加入 0.01% w/v 硫代硫酸钠中和自来水中消毒剂。采样后, 水样立即送至实验室, 如不能及时处理置 4℃ 保存, 所有样本 24 h 内完成。

**1.3 水样的微生物学分析** 分别检测水样中微生物的异养菌总数、大肠菌群、铜绿假单胞菌、非结核分枝杆菌、军团菌属及丝状真菌。采用平板倾注法计数异养菌总数, 根据 ISO11731 推荐方法分离水中军团菌属<sup>[2]</sup>。铜绿假单胞菌和丝状真菌取 100 ml 水样经滤膜过滤(滤膜孔径为 0.45 μm, Millipore), 将滤膜有细菌一面朝上贴于平板。非结核分枝杆菌同样采用膜过滤法, 不同之处在于预先用 0.04%

收稿日期: 2012-04-10; 修回日期: 2012-04-20

通讯作者: 胡必杰, E-mail: hubijie@vip.sina.com

w/v 十六烷基吡啶对水样去污染,滤膜贴于 Middlebrook 7H10 平板(上海创赛),35℃ 孵育 8 周。以无菌蒸馏水作为空白对照监测试验质量。

1.4 统计分析 采用 SPSS 16.0 软件进行  $t$  检验,比较自来水和过滤水中几种微生物的平均浓度,筛选净水器微生物污染的可能危险因素, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 问卷调查结果 共 28 户上海家庭参与此次调查,受访者分布于上海的徐汇区、卢湾区、闵行区、闸北区、杨浦区、浦东新区和宝山区。共调查 14 种品牌的净水器,进口品牌 8 种,占 57.1%;国产品牌 6 种,占 42.9%,其中超滤膜过滤、反渗透过滤和前置过滤净水器分别为 89.3%、7.1%和 3.6%。安装使用时间为 5 个月~14 年。使用净水器的家庭每日平均用水量为 3.8 L。净水器安装后厂方的回访率为 21.4%;39.3%净水器进行过保养;42.9%净水器更换过滤芯,其中 3 户更换滤芯的时间为 2010 年,7 户在 2011 年更换,2 户在 2012 年更换。净水器的安装地点均为厨房,过滤水主要是用于饮用和烹饪。53.6%的家庭由自来水厂直接供水,46.4%的家庭由水箱二次供水。14.3%家庭不经过加热直接饮用净水器过滤水;10.7%家庭将净水器过滤水存放在其他容器一段时间后饮用。

2.2 微生物检出情况 微生物检测显示,28 个净水器中,71.4%的过滤水异养菌总数超过同一住处自来水中细菌数量。过滤水中异养菌总数超过我国饮用水标准的净水器占 53.6%;有 21.2%自来水超过饮用水标准。净水器过滤水中污染的细菌种类包括:假单胞菌属、泡囊短波单胞菌、鲍氏不动杆菌、嗜水气单胞菌、非结核分枝杆菌和丝状真菌等。所有的水样中均未检出大肠埃希菌、铜绿假单胞菌和军团菌属。自来水和过滤水中非结核分枝杆菌、丝状真菌和异养菌的阳性检出率和浓度见表 1。

2.3 微生物数量超标的相关因素分析 不同滤芯材质的净水器出水的细菌总数差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),过滤水中异养菌总数超标可能与净水器带有活性炭滤芯但未设计抑菌或滤菌装置有关。进口或国产净水器均存在过滤水异养菌总数超标的现象,差异无统计学意义。造成净水器出水微生物超标的可能影响因素的单因素分析见表 2。

## 3 讨论

细菌二次污染是以活性炭为滤芯的家用净水器

表 1 28 份自来水及过滤水标本的微生物阳性率(%)与平均浓度(CFU/L)

Table 1 The positive rates (%) and average concentration (CFU/L) of several organisms in 28 tap water and filtered water specimens

微生物	水质	阳性数	阳性率	平均浓度	$t$ 值	$P$ 值
非结核分枝杆菌	自来水	11	39.3	$3.6 \times 10^2$	1.07	0.290
	过滤水	6	21.4	85.0		
丝状真菌	自来水	5	17.9	28.5	2.95	0.401
	过滤水	15	53.6	26.7		
异养菌 <sup>a</sup>	自来水	23	82.1	$1.1 \times 10^2$	3.04	0.004
	过滤水	25	89.3	$4.7 \times 10^2$		
异养菌 <sup>b</sup>	自来水	8	28.6	$4.8 \times 10^2$	...	...
	过滤水	15	53.6	$8.5 \times 10^2$		

注:a. 全部异养菌;b. 浓度 $>100$  CFU/L 超标异养菌。

表 2 28 个净水器出水微生物污染的单因素分析(%)

Table 2 Univariate factor analysis of bacterial contamination of 28 filtered water purifiers (%)

影响因素	数量	%	$t$ 值	$P$ 值
净水器使用年限(年)	$\leq 2$	8	28.6	0.85
	$> 2$	7	25.0	0.402
抑菌或滤菌设计	无	14	50.0	2.87
	有	1	3.6	0.012
更换滤芯	是	5	17.9	0.53
	否	10	35.7	0.600
每日用水量(L)	$\leq 5$	13	46.4	1.45
	$> 5$	2	7.2	0.205
直接供水		9	32.1	1.14
水箱等二次供水		6	21.4	0.266

遇到的主要问题。早在 20 世纪 90 年代,国外就有文献对净水器二次污染进行报道<sup>[3]</sup>,发现 64.0%使用中的净水器出水微生物浓度高于同一住处自来水的微生物浓度。在我国,家用净水器可有效去除水源中的微生物<sup>[4]</sup>,但在家庭内安装和使用一段时间情况下,净水器过滤水的微生物学数据尚缺乏。

家用净水器无明确的微生物标准,除了反渗透( $\leq 20$  CFU/ml)、纳滤( $\leq 50$  CFU/ml)净水器外,其余所有净水器的菌落总数指标和市政自来水的菌落总数指标一样,也是 $\leq 100$  CFU/ml。本研究显示, $>50.0\%$ 净水器出水微生物数量超标,且 71.4%的过滤水异养菌总数超过同一住处自来水中细菌数量,说明微生物在净水器内形成生物膜或生长繁殖。微生物污染的可能来源包括:(1)中空纤维、超滤膜和微滤膜在水压作用下常会断丝,各种膜元件滤芯和外壳的接合处有缝隙,造成自来水中的细菌从缝隙中流入过滤水。(2)细菌从水龙头出水口进入,向净水器内部运动和渗透,并在管道和滤膜上形成生物膜。(3)净水器滤芯中的活性炭是重要的污染源,

因为活性炭的无数细微小孔是细菌繁殖的温床,而它吸附的有机物又是细菌的营养源,有利于细菌在净水器中大量繁殖;同时,细菌生成亚硝酸盐和水中铵结合生成致癌物质亚硝铵。本研究检测水中亚硝酸盐浓度显示,所有家庭净水器过滤水中亚硝酸盐浓度均 $<0.005\text{ mg/L}$ 。

本研究初步分析造成净水器微生物超标的可能影响因素,由于参加课题的家庭数量较少,仅发现使用活性炭作为滤芯材料,但未设计附加的滤菌或抑菌装置,与净水器过滤水中异养菌数量超标有关。因为活性炭能吸附去除水中的色度、臭、味、胶体、余氯、三氯甲烷、四氯化碳等有机物,成为净水器中应用最广泛、最普遍的净水材料。但如前所述,活性炭又是细菌生长的温床,如果净水器没有设计抑菌或滤菌装置,如膜(MF、UF、NF、RO)阻拦截留、紫外线或臭氧杀菌、电子除菌、加热煮沸杀菌等,过滤水中微生物数量将超标。一项对不同类型家用净水器的卫生学检测的结果显示<sup>[4]</sup>,国产不含超滤膜结构的一般家用净水器中,含有颗粒活性炭滤芯(包含后置颗粒活性炭滤芯)的不合格率较高,约为 18.5%;国外同类产品也存在相似情况<sup>[3]</sup>。除了选择具有除菌和消毒设计的净水器,及时更换滤芯也非常重要,国产活性炭的寿命一般为 3~6 个月,质量较差的使用 1~2 个月就必须更换,国外进口的活性炭能用

12~18 个月。本研究中仅 42.9%的净水器曾经更换过滤芯,有些净水器甚至已使用了十几年。

本研究还发现,过滤器内生长繁殖的细菌大部分可以引起严重免疫抑制患者致死性感染,尤其是这些细菌在胃肠道定植。因此,建议有新生儿、哺乳期妇女、免疫抑制患者的家庭避免直接饮用净化水,应将水烧开后饮用。

总之,在实际使用过程中,以活性炭作为滤芯的家用净水器普遍存在过滤水微生物超标的状况,正确选择和使用净水器是健康的安全保障。

## 参考文献

- [1] Kay D, Watkins J. The microbiological quality of seven large commercial private water supplies in the United Kingdom[J]. J Water Health, 2007, 5(4): 523-538.
- [2] 周昭彦, 胡必杰, 于玲玲, 等. 3 种方法对供水系统嗜肺军团菌、阿米巴原虫及生物膜消毒效果的比较[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(12): 1657-1660.
- [3] Miles SL, Gerba CP. Point-of-Use drinking water devices for assessing microbial contamination in finished water and distribution systems[J]. Environ Sci Technol, 2009, 43(5): 1425-1429.
- [4] 胡俊明, 喻晓毅, 王京京, 等. 不同类型家用净水器安全性与功能性影响因素分析[J]. 环境与健康杂志, 2009, 26(5): 435-437.

# 医院消毒供应室实行集中式管理对策与效果

尹建春, 刘云, 张红艳

(牡丹江医学院第二附属医院护理部, 黑龙江 牡丹江 157009)

关键词: 消毒供应室; 集中式管理; 清洗消毒; 灭菌

中图分类号: R197.323 文献标识码: B 文章编号: 1005-4529(2012)12-2582-01

针对污染医疗器械分散式管理的突出质量问题,将全院所有科室需消毒灭菌的物品回收至消毒供应室,采取集中管理。

## 1 管理对策

1.1 布局管理 我院消毒供应室布局流程相对合理,通道各自独立,不逆行,空气流向由洁到污,物品传递窗口由污到洁,去污区空气保持负压,检查包装区及无菌物品存放区空气相对保持正压。

1.2 设备管理 采取集中管理,杜绝了个别科室重复购买

清洗包装的设备,节约成本,便于质控,保证安全。

## 2 科学管理的成效

(1)保质保量,供应室在空气净化环境中进行器械的包装,并根据物品的性能及科室所需,选用合适的包装材料,既体现了人性化,又符合灭菌要求。(2)减少污染和杜绝浪费,集中式管理使专职的工作人员集中操作,减少污染机会,同时能选择适宜的消毒剂,加强对器械的保养,延长了器械的寿命,节约了成本。(3)有效控制了医院感染,集中式管理有利于器械的管理和质量控制,人员集中、操作集中,便于管理,减少污染扩散,简化流程,保证消毒物品的质量。

收稿日期: 2012-04-05