

DOI: 10.3969/j.issn.1671-9638.2018.09.014

· 论 著 ·

酸性氧化电位水在野战方舱医院感染控制中的应用

罗廷刚¹, 刘亚男¹, 王晨宇¹, 赵丽君², 樊毫军¹, 武周炜¹, 石莹¹

(1 武警后勤学院附属医院, 天津 300162; 2 山西埃尔气体系统工程有限公司, 北京 100089)

[摘要] **目的** 研究并分析酸性氧化电位水在方舱医院感染控制中的应用效果。**方法** 在方舱医院分别用酸性氧化电位水与各类常用清洁消毒制剂进行手卫生、环境物体表面消毒和医疗器械清洗, 采用 ATP 生物荧光检测仪检测并评价清洗、消毒效果。**结果** 使用流动水及皂液和酸性氧化电位水洗手的合格率分别为 100.00%、98.75%, 两组比较差异无统计学意义($P=1.000$)。使用酸性氧化电位水、含氯消毒剂、复合双链季铵盐消毒湿巾对环境物体表面进行消毒, 合格率分别为 87.10%、90.32%、90.32%, 3 种方法的合格率比较差异无统计学意义($P=1.000$)。使用酸性氧化电位水和常规器械清洗方法对器械进行清洗, 清洗后合格率均为 100%。器械样本相对光单位(RLU)的均值、标准差、均值的标准误差酸性氧化电位水清洗后均为 0, 常规程序清洗后分别为 9.70、8.91、1.63, 两种方法清洗后 RLU 比较, 差异有统计学意义($t=-5.97, P=0.000$)。**结论** 与其他常用消毒剂相比, 酸性氧化电位水在洗手、物体表面消毒和器械清洗效果方面均能达到预期目的。鉴于其现场制取, 使用方便, 在方舱医院感染控制中显现出较强的有效性、兼容性及优越性。

[关键词] 野战方舱医院; 酸性氧化电位水; 医院感染控制; 环境表面消毒; 手卫生; 医疗器械; 清洗

[中图分类号] R181.3⁺2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2018)09-0819-05

Application of acidic electrolyzed oxidizing water in the control of health-care-associated infection in mobile field hospital

LUO Ting-gang¹, LIU Ya-nan¹, WANG Chen-yu¹, ZHAO Li-jun², FAN Hao-jun¹, WU Zhou-wei¹, SHI Ying¹ (1 *Affiliated Hospital of Logistics University of Chinese People's Armed Police Forces, Tianjin 300162, China*; 2 *Shanxi Herr Gas System Engineering Co., Ltd, Beijing 100089, China*)

[Abstract] **Objective** To analyze the application efficacy of acidic electrolyzed oxidizing water (AEOW) in health-care-associated infection (HAI) control in mobile field hospital. **Methods** Hand hygiene, environmental object surface disinfection, medical instrument cleaning were performed with AEOW as well as different commonly used cleaning and disinfectant agents in mobile field hospital, ATP biological fluorescence detector was used to detect and evaluate the efficacy of cleaning and disinfection. **Results** The qualified rates of hand washing with running water as well as soap and AEOW were 100.00% and 98.75% respectively, there was no significant difference between two groups ($P=1.000$). Environmental object surface were disinfected with AEOW, chlorine-containing disinfectant, and compound double-chain quaternary ammonium salt wipe, the qualified rates were 87.10%, 90.32%, and 90.32% respectively, there was no significant difference in the qualified rates among three methods ($P=1.000$). The qualified rates of instruments cleaned by AEOW and conventional cleaning were both 100%. The mean value, standard deviation, and standard error of mean value of relative light unit (RLU) of instrument specimens after cleaned by AEOW were all 0, after cleaned by conventional method were 9.70, 8.91, and 1.63 respectively, difference in RLU after cleaned by two methods was statistically significant ($t=-5.97, P=0.000$). **Conclusion** Compared with other commonly used disinfectants, AEOW can achieve the desired results in hand washing, object sur-

[收稿日期] 2017-07-06

[作者简介] 罗廷刚(1988-), 男(汉族), 宁夏固原人, 医师, 主要从事医院感染控制、应急救援及消毒隔离技术研究。

[通信作者] 石莹 E-mail: 2969064649@qq.com

face disinfection, as well as instrument cleaning. In view of its on-site preparation and convenient use, it shows a effectiveness, compatibility, and superiority in HAI control in mobile field hospital.

[Key words] mobile field hospital; acidic electrolyzed oxidizing water; healthcare-associated infection control; disinfection of environmental surface; hand hygiene; medical instrument; cleaning

[Chin J Infect Control, 2018, 17(9): 819-822, 830]

酸性氧化电位水是一种近年获得较好评价的新型高效消毒剂,其消毒机制和原理主要体现在次氯酸、高氧化还原电位(ORP)以及低 pH 值作用三个方面。目前,最新研究^[1-2]显示,次氯酸的消毒作用最重要,次氯酸反应过程中可产生活性羟基,而活性氧(O₂)在高 ORP 的作用下可生成过氧化氢,进而产生一种活性羟基强氧化剂,其具有强有效的消毒作用。酸性氧化电位水主要通过活性羟基(·OH)改变细胞膜通透性,导致重要离子外漏而杀灭细菌,同时对细胞壁、核酸、蛋白,以及各种代谢酶类均具有较强的灭活作用^[3]。方舱医院是基于应急医疗救治任务的新型模块化野战卫生装备,具有机动性强、快捷方便的特点,战时配置于战役后方接近纵深地域,是一座可移动的野战医院^[4]。目前,方舱医院全装备展开相当于一所二级乙等医院的救治能力,由于工作环境的特殊性,决定了其整体医疗环境有别于后方的综合医院,作为靠前救治的主体,战时方舱医院要承担大多数应急手术和创伤患者的清创、消毒及护理。在如何保障“既能救得下,又能保得住”这样的大课题下,控制感染发生和降低感染率是保证方舱医院整体治疗效果的重中之重^[5]。战伤后感染是仅次于休克的致死原因,是野战外科领域面临的关键问题,同样也是方舱医院感控领域亟需解决的关键问题^[6]。加强部队后勤保障,找到控制方舱医院感染的方法,对于打赢后勤保障战至关重要,而尚未有关于方舱医院感染控制研究的专门报道。本文旨在研究酸性氧化电位水在方舱医院感染控制中应用的可能性,以期找到更适合方舱医院使用的清洁、消毒剂。

1 材料与方方法

1.1 实验器材 由山西埃尔公司提供的 FW-15 野外酸性氧化电位水制备模块化装备,基本参数:pH 为 2~3,主要有效成分为次氯酸(HClO),浓度为 50~70 mg/L;systemSURE Plus 型手持式 ATP 生物荧光检测仪及其配套的含荧光素酶的 ULtrasnap 一体化标准检测拭子若干、计时器、硕康牌含氯消毒

剂泡腾片(1.2 g,有效氯为 40%)、利康牌抗菌洗手液、利康牌复合双链季铵盐卫生消毒湿巾(总季铵盐含量为 1 800~2 200 mg/L)、消毒桶(带盖)及超细纤维抹布等。

1.2 人员培训 按照《医务人员手卫生规范》、世界卫生组织(WHO)《手卫生指南》及 WHO 委托新英格兰医学期刊(The New England Journal of Medicine, NEJM)拍摄的手卫生视频介绍的方法,结合工作经验对相关医务人员进行洗手方法的培训。按照酸性氧化电位水使用说明书及《GB28234-2011 酸性氧化电位水生成器安全与卫生标准》对试验相关医务人员进行酸性氧化电位水洗手培训,按照 ATP 荧光检测仪说明书对采样员进行培训,依据 2016 年《医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范》对消毒员进行物体表面和洁具消毒培训^[7-12]。

1.3 试验方法

1.3.1 手卫生效果评价 从方舱医院队员中随机选取 40 名志愿者,入选标准:手部无破损、无皲裂、无手部疾患,每人每日洗手 1 次,连续 4 d,第 1 天和第 2 天使用利康牌抗菌洗手液在流动水下洗手,监督洗手后检测并记录,第 3 天和第 4 天采用酸性氧化电位水使用说明书中的方法在监督下进行洗手,使用 ATP 荧光检测拭子对手进行采样,结果判断根据说明书进行,即双手≤60 相对光单位(RLU)为合格。

1.3.2 环境物体表面消毒效果评价 选择方舱医院手术室、监护室、病房共 93 个高频接触表面,随机分成 3 个组,分别使用含氯消毒剂(1 000 mg/L)、复合双链季铵盐卫生消毒湿巾、酸性氧化电位水进行消毒,每日 1 次,连续 7 d 后开始检测,擦拭消毒时按“S 型”擦拭,按照说明书方法用 ATP 生物荧光检测仪对物体表面 RLU 进行检测,结果≤300 RLU/100 cm² 为合格。

1.3.3 器械清洗效果评价方法 对两台部分小肠切除吻合术后手术器械,分别选择规范清洗程序和酸性氧化电位水清洗程序进行清洗,再机械辅助干燥并检测。每个手术包内有 88 个器械,2 台手术均为同一器械护士、同一术者、同一第一助手、同一术式、同一器械清洗人员,对手术包里的器械采用随机

数字法随机抽取 30 份样本,按照说明书方法对其进行 ATP 采样,结果 ≤ 300 RLU/件为合格。

1.4 统计分析 应用 SPSS 19.0 软件进行数据分析,比较 2 种洗手方法洗手后合格率,3 种方法对物体表面消毒后消毒合格率有无差异,采用卡方检验;比较检验器械清洗效果有无差异,对数据进行正态性检验符合正态分布,方差不齐,采用独立样本近似 t 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 手卫生效果 两种手卫生方法各采样 80 份,使用流动水及肥皂洗手后均合格,使用酸性氧化电位水洗手后有 1 份不合格。两种方法洗手后手合格率比较,差异无统计学意义($P = 1.000$)。见表 1。

表 1 流动水及肥皂洗手和酸性氧化电位水洗手后手清洁效果

Table 1 Cleaning effect of running water as well as soap and AEOW on hand hygiene washing

| 组别 | 不合格份数 | 合格份数 | 合格率(%) |
|---------|-------|------|--------|
| 流动水及肥皂 | 0 | 80 | 100.00 |
| 酸性氧化电位水 | 1 | 79 | 98.75 |
| 合计 | 1 | 159 | 99.38 |

2.2 环境物体表面消毒效果 使用酸性氧化电位水、含氯消毒剂、复合双链季铵盐消毒湿巾对环境物体表面进行消毒,合格率分别为 87.10%、90.32%、90.32%,消毒后 3 种方法的合格率比较,差异无统计学意义($P = 1.000$)。见表 2。

表 2 酸性氧化电位水、含氯消毒剂及复合双链季铵盐消毒湿巾对环境物体表面消毒效果

Table 2 Disinfectant effect of AEOW, chlorine-containing disinfectant, and compound double-chain quaternary ammonium salt wipe on environmental object surface

| 组别 | 不合格份数 | 合格份数 | 合格率(%) |
|-------------|-------|------|--------|
| 酸性氧化电位水 | 4 | 27 | 87.10 |
| 含氯消毒剂 | 3 | 28 | 90.32 |
| 复合双链季铵盐消毒湿巾 | 3 | 28 | 90.32 |
| 合计 | 10 | 83 | 89.25 |

2.3 器械清洗效果 使用酸性氧化电位水和常规器械清洗方法对器械进行清洗,清洗后合格率均为 100%。酸性氧化电位水清洗后器械样本 RLU 的均值、标准差、均值的标准误均为 0,常规程序清洗

后 RLU 的均值、标准差、均值的标准误均值分别为 9.70、8.91、1.63,两种方法清洗后 RLU 比较,差异有统计学意义($t = -5.97, P = 0.000$)。

3 讨论

酸性氧化电位水作为一种新型的消毒剂能达到高水平消毒的效果,其杀菌速度快,杀菌谱广且对人体无刺激,绿色环保,使用后可还原为水。本研究结果表明,与其他常用消毒剂相比,酸性氧化电位水在洗手、物体表面消毒和器械清洗效果方面均能达到预期目的。在器械清洗效果方面,酸性氧化电位水的清洗效果比常规清洗方法优越,研究结论与文献^[13-16]报道一致。本次试验洗手合格率高于以往部分文献^[16-18]的结果,可能原因为本次试验十分强调试验前准备。对每名志愿者、消毒员、采样员进行流程培训之前,结合国际指南、国家规范、有关文献以及实际工作经验制定了细致的流程细则,并实施全程“四眼原则”监督,确保研究的同质。尽可能降低混杂干扰,保障数据真实可靠,如在使用流动水及肥皂洗手时强调七步洗手法的细化,对每一步重点部位的皂化提出具体要求。酸化水不仅可用于洗手(完整皮肤)、物体表面消毒和器械的清洗消毒,还可用于烧伤、口腔、压疮、妇产科阴道炎等皮肤黏膜破损部位的清洁消毒^[19-22]。含氯消毒剂对金属具有腐蚀性,对织物具有漂白作用,对人体具有刺激性等;卫生消毒湿巾由于双链季铵盐的作用,不得与阴离子活性剂混用,且与诸多材质和消毒剂存在拮抗作用,实际应用中颇受限制。野外酸性氧化电位水制备模块化装备即使不能保障充足用水,只要能找到水源,凭借部队配发的装备(反渗透膜系统的制水车)可以保证消毒剂的供应,所以该消毒剂在方舱医院各种感染控制措施落实中具有很大的优势。在流程质控上酸性氧化电位水可以实现全自动化制水,终端检测调试,而含氯消毒剂存在配制流程繁杂、人为操作环节过多、依从性较低等问题。

在野战这种特殊环境下,密集的伤员和病原微生物携带者在住院期间可将其携带的病原微生物通过多种途径播散到方舱医院的空气、诊疗用品、医疗器械、医务人员手,以及伤员皮肤屏障被破坏的区域等,如果不能及时对传播介质和伤口进行有效的消毒,即使在清创术、组织修复术和抗菌药物应用均长足发展的今天,仍难以改变感染作为战时创伤最常见并发症之一的现实。在交通便捷、物资均能得到

有效保障的理想环境下,酸性氧化电位水和其他常用清洁消毒制剂均能够有效保障医院感染防控措施的实施。从实战出发,在最恶劣的条件下,如运行物资空间有限、长期战争和抢险救灾的极端环境下执行医疗任务,必需物资紧缺,落实配备足量的含氯消毒剂、卫生消毒湿巾、酶制剂等以保障医院感染防控工作存在巨大阻力。如何降低伤病员暴露于感染的风险,保障医院感染防控措施的有效落实面临巨大挑战。在保证规范使用的前提下,酸性氧化电位水杀菌迅速,且现场制取,使用方便。与其他常用清洁消毒制剂相比,酸性氧化电位水在方舱医院医院感染控制中显现出了很强的优越性。

在实际应用中酸性氧化电位水也存在一些不足,主要体现在对 pH 值和有效氯浓度的控制以及受有机物干扰方面。过低 pH 值有强腐蚀性,过高有效氯浓度不仅有强烈的刺激性气味,且超过部分医疗器械能耐受的阈值。现可以对酸性氧化电位水的理化性质进行实时监控,确保 pH 值及有效氯浓度在实时受控下使用;受有机物干扰较大的缺点可通过使用碱性还原电位水弥补,在应用中要充分利用碱性还原电位水去除有机物的干扰,保证酸性氧化电位水的消毒效果。

ATP 生物荧光检测是利用荧光素酶测定物体表面微生物及体细胞中三磷酸腺苷的发光值,判断物体表面的污染程度和医疗器械的清洗效果,本研究采用便携式 ATP 生物荧光检测仪评价洗手、物体表面消毒及器械清洗效果。该检测方法反应快速、半定量评估、使用方便且可现场反馈,广泛应用于医疗机构的环境清洁检测中。国内外的多项研究^[18,23-25]证实,物体表面检测的 ATP 发光度同该表面被生物污染情况呈一定的相关性。陆焯等^[24]采用 ATP 生物荧光法和细菌菌落计数法检测医疗机构环境物体表面消毒效果,研究结果表明,尚不能认为此两种检测方法存在差异。

综上所述,酸性氧化电位水在方舱医院感染控制的应用上具有较强的优势,将酸性氧化电位水应用于方舱医院,能够提高方舱医院的感染控制水平,为部队的后勤服务提供保障。

[参 考 文 献]

[1] 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.
[2] 沈瑾. 酸性氧化电位水发展现状与存在的问题[J]. 中国消毒学

杂志, 2017, 34(3): 264-267.

- [3] 赵凯丽, 李武平, 张晓娜, 等. 酸性氧化电位水对铜绿假单胞菌的杀菌机制研究[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(1): 41-45.
[4] 王炳南, 程正祥. 方舱医院发展与研究展望[J]. 医疗卫生装备, 2012, 33(1): 92-93, 96.
[5] 张树华, 王梅芳. 论野战医院在未来应急作战中的使命[J]. 解放军医院管理杂志, 2007, 14(2): 81-83.
[6] 梁华平, 王正国. 应重视战伤批量伤员各阶梯抗感染策略研究: 2014 第十届全国中西医结合灾害医学学术大会江苏省中西医结合学会灾害医学、重症医学专业委员会成立大会暨健康产业成果展示洽谈会学术论文集[C]. 中国中西医结合学会、中国中西医结合学会灾害医学专业委员会、江苏省中西医结合学会, 2014 年.
[7] 中华人民共和国卫生部. 医务人员手卫生规范: WS/T 313-2009[S]. 北京, 2009.
[8] WHO advisers and members of the WHO consultations. WHO guidelines on hand hygiene in health care[S]. WHO, 2009.
[9] 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. 酸性氧化电位水生成器安全与卫生标准: GB 28234-2011 [S]. 北京, 2011.
[10] 中华人民共和国卫生部. 医疗机构消毒技术规范: WS/T 367-2012 [S]. 北京, 2012.
[11] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会. 医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范: WS/T 512-2016 [S]. 北京, 2016.
[12] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会. 消毒供应中心 清洗消毒及灭菌技术操作规范: WS/T 310.2-2016 [S]. 北京, 2016.
[13] 任小兵, 查梅, 刘焱银, 等. 三种消毒方法对重症监护病房物体表面消毒效果的比较研究[J]. 华西医学, 2017, 32(3): 357-360.
[14] 王元芝, 李燕, 范玉红, 等. 酸性氧化电位水(AEOW)在复用诊疗物品消毒的应用及分析[J]. 中外医疗, 2017, 36(6): 160-161, 176.
[15] 赵斌秀, 王妍彦, 李炎, 等. 酸性氧化电位水与含氯消毒剂性能的比较[J]. 中国消毒学杂志, 2016, 33(10): 958-960.
[16] 成瑶, 陈萍, 王豪等. 四种方法洗手效果的比较[J]. 中国消毒学杂志, 2009, 26(6): 684-685.
[17] 吴怀宇, 范兴忠, 于丹丹, 等. ATP 生物荧光法对口腔器械清洗和医务人员手卫生质量的评价[J]. 中国消毒学杂志, 2016, 33(1): 34-35, 38.
[18] 刘波, 张卫红, 张苏明, 等. ATP 生物荧光法在手卫生质量检测中的应用研究[J]. 中国消毒学杂志, 2014, 31(12): 1282-1284.
[19] 丁敬美, 李武平, 钱皎月, 等. 酸性氧化电位水对铜绿假单胞菌感染的深 II 度烧伤创面的效果[J]. 中华医院感染学杂志, 2014, 24(20): 5110-5112.
[20] 郑延玲, 石继巧, 彭旭华, 等. 酸性氧化电位水口腔护理对降低 VAP 发生率的效果观察[J]. 中国感染控制杂志, 2013, 12(3): 223-224.
[21] 王兆莉, 郭晓玲, 黎碧霞, 等. 酸性氧化电位水对念珠菌外阴、阴道炎症抗菌及疗效观察[J]. 中国消毒学杂志, 2004, 21(4): 347-349.
[22] 胡海燕, 蒙艳, 霍松, 等. 酸性氧化电位水治疗压疮等难愈性创面疗效分析[J]. 昆明医科大学学报, 2012, 33(8): 108-109.

早期抗菌药物治疗无效后进展为败血症,血流感染的牙周梭杆菌可能来源于口腔。根据 2016 年美国临床实验室标准化协会(CLSI)标准,梭杆菌药敏需采用厌氧条件下琼脂稀释法,条件十分严格,根据 CLSI M100-100S 厌氧菌累积药物敏感性报告,梭杆菌对氨苄西林/舒巴坦、哌拉西林/他唑巴坦、美罗培南、甲硝唑、莫西沙星、克林霉素的敏感率均为 100%,本例患者用药调整为甲硝唑联合美罗培南治疗有效,入院初期使用头孢曲松抗感染治疗无效,可能与该菌对头孢曲松耐药等因素有关,具体机制还需进一步研究。由于中性粒细胞在病原菌引起的急性炎症反应中发挥着趋化、吞噬、杀菌作用,特别是对黏膜表面细菌^[15],因此,粒细胞缺乏症患者,应注意加强其口腔卫生,预防内源性感染引起的菌血症。本文结合病例对该菌的形态特点、培养特性、鉴定方法作了报告,将对于微生物工作人员提高此菌的鉴定能力,以及其感染患者的诊治起到至关重要的作用。

[参 考 文 献]

- [1] Slots J, Potts TV, Mashimo PA. *Fusobacterium periodonticum*, a new species from the human oral cavity[J]. J Dent Res, 1983, 62(9): 960-963.
- [2] Sarookhani MR, Ayazi P, Alizadeh S, et al. Comparison of 16S rDNA-PCR amplification and culture of cerebrospinal fluid for diagnosis of bacterial meningitis[J]. Iran J Pediatr, 2010, 20(4): 471-475.
- [3] Heller D, Silva-Boghossian CM, do Souto RM, et al. Subgingival microbial profiles of generalized aggressive and chronic periodontal diseases[J]. Arch Oral Biol, 2012, 57(7): 973-980.
- [4] Gmür R, Munson MA, Wade WG. Genotypic and phenotypic characterization of fusobacteria from Chinese and European patients with inflammatory periodontal diseases[J]. Syst Appl Microbiol, 2006, 29(2): 120-130.
- [5] Siqueira JF Jr, Rôças IN, Souto R, et al. Microbiological

evaluation of acute periradicular abscesses by DNA-DNA hybridization[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2001, 92(4): 451-457.

- [6] Murad CF, Sassone LM, Faveri M, et al. Microbial diversity in persistent root canal infections investigated by checkerboard DNA-DNA hybridization[J]. J Endod, 2014, 40(7): 899-906.
- [7] Kubota M, Tanno-Nakanishi M, Yamada S, et al. Effect of smoking on subgingival microflora of patients with periodontitis in Japan[J]. BMC Oral Health, 2011, 11: 1.
- [8] Lauenstein M, Kaufmann M, Persson GR. Clinical and microbiological results following nonsurgical periodontal therapy with or without local administration of piperacillin/tazobactam [J]. Clin Oral Investig, 2013, 17 (7): 1645-1660.
- [9] Park SN, Park JY, Kook JK. Development of species-specific polymerase chain reaction primers for detection of *Fusobacterium periodonticum* [J]. Microbiol Immunol, 2010, 54 (12): 750-753.
- [10] Jiang S, Gao X, Jin L, et al. Salivary microbiome diversity in caries-free and caries-affected children[J]. Int J Mol Sci, 2016, 17(12), pii: E1978.
- [11] de Carvalho Baptista IM, Martinho FC, Nascimento GG, et al. Colonization of oropharynx and lower respiratory tract in critical patients: risk of ventilator-associated pneumonia[J]. Arch Oral Biol, 2018, 85: 64-69.
- [12] Moore WE, Moore LH, Ranney RR, et al. The microflora of periodontal sites showing active destructive progression[J]. J Clin Periodontol, 1991, 18(10): 729-739.
- [13] 卢萌. 口腔感染的病原菌及耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(11): 2458-2459.
- [14] 陈东科, 郭子杰, 胡云建, 等. 牙龈炎感染的厌氧菌群分布及对 β 内酰胺药物的敏感性研究[J]. 中华检验医学杂志, 2002, 25(3): 144-146.
- [15] Kolaczowska E, Kubes P. Neutrophil recruitment and function in health and inflammation[J]. Nat Rev Immunol, 2013, 13(3): 159-175.

(本文编辑:豆清娅、陈玉华)

(上接第 822 页)

- [23] 王惠芳, 来瑞平, 胡菽, 等. ATP 生物荧光法在医疗器械清洗质量评价中的应用[J]. 中国消毒学杂志, 2015, 32(7): 647-648, 653.
- [24] 陆焯, 胡国庆, 陆龙喜, 等. ATP 生物荧光技术快速测定细菌总数的应用研究[J]. 中国消毒学杂志, 2013, 30(7): 613-615, 618.
- [25] 杨惠英, 李骁骁, 张建设, 等. 应用 ATP 生物荧光检测法对医务人

员手卫生质量评价[J]. 中国消毒学杂志, 2015, 32(9): 884-886.

(本文编辑:豆清娅、左双燕)