

DOI:10.3969/j.issn.1671-9638.2016.01.013

## · 论 著 ·

## 应用 ATP 生物荧光法调查医院环境物体表面及医务人员手清洁度

刘芳菲<sup>1</sup>, 李金娜<sup>1</sup>, 何小静<sup>2</sup>, 索 瑶<sup>1</sup>, 王红梅<sup>1</sup>, 王宁宁<sup>1</sup>, 范晓玲<sup>3</sup>

(1 西安交通大学医学院第二附属医院, 陕西 西安 710004; 2 陕西省人民医院, 陕西 西安 710068; 3 韩城市龙钢医院, 陕西 韩城 715400)

**[摘 要]** 目的 了解医院环境物体表面及医务人员手清洁度。方法 采用 ATP 生物荧光检测法, 于 2015 年 1—7 月随机抽取某三甲综合医院环境物体表面及医务人员手进行检测并现场反馈干预。结果 医院环境物体表面合格率为 58.14%(200/344), 呼吸机相关物体表面合格率为 69.88%(116/166), 其中呼吸机气管插管口合格率较低(29.17%); 合格率最低的医院环境物体表面为电话(27.27%)。呼吸机相关物体表面合格率: 连续使用  $\geq 48$  h 为 56.70%(55/97), 连续使用  $< 48$  h 为 88.41%(61/69), 两者比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 19.26, P < 0.01$ )。医务人员手合格率干预前为 34.18%, RLU 为  $(1\ 033.46 \pm 106.20)$ , 干预后为 85.58%, RLU 为  $(80.46 \pm 10.68)$ , 干预前后合格率及 RLU 比较, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。结论 医院动态环境中物体表面及医务人员手污染严重, 应用 ATP 生物荧光检测法检测并进行现场反馈干预, 有助于提高环境物体表面清洁度及手卫生依从性。

**[关 键 词]** ATP 生物荧光检测法; 物体表面; 呼吸机; 医务人员; 手卫生; 清洁; 消毒

**[中图分类号]** R181.3<sup>+</sup>2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9638(2016)01-0052-04

## Application of ATP bioluminescence assay in survey of cleanliness of hospital environmental object surfaces and health care workers' hands

LIU Fang-fei<sup>1</sup>, LI Jin-na<sup>1</sup>, HE Xiao-jing<sup>2</sup>, SUO Yao<sup>1</sup>, WANG Hong-mei<sup>1</sup>, WANG Ning-ning<sup>1</sup>, FANG Xiao-ling<sup>3</sup> (1 The Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, China; 2 Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710068, China; 3 The General Hospital of Hancheng Longgang, Hancheng 715400, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate cleanliness of hospital environmental object surfaces and hands of health care workers (HCWs). **Methods** The adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence assay was used to detect object surfaces and hands of HCWs in a hospital, on-the-spot intervention was conducted. **Results** The qualified rates of hospital environmental object surfaces and ventilator-relevant object surfaces were 58.14% (200/344) and 69.88% (116/166) respectively, the qualified rate of ventilator tracheal intubation site was low (29.17%); the qualified rate of telephone surfaces was the lowest (27.27%). The qualified rates of ventilator-relevant object surfaces used continuously for  $\geq 48$  h and  $< 48$  h were 56.70% (55/97) and 88.41% (61/69) respectively, there was significant difference between the two ( $\chi^2 = 19.26, P < 0.01$ ). The qualified rates of HCWs' hands before and after intervention were 34.18% and 85.58% respectively, relative light unit (RLU) values were  $(1\ 033.46 \pm 106.20)$  and  $(80.46 \pm 10.68)$  respectively, the qualified rates and RLU before and after intervention were both significantly different (both  $P < 0.01$ ). **Conclusion** Contamination of object surfaces and hands' of HCWs in hospital dynamic environment is serious, ATP bioluminescence detection and on-the-spot intervention is helpful for improving cleanliness of hospital environment object surfaces and HCWs' compliance to hand hygiene.

**[收稿日期]** 2015-05-10

**[基金项目]** 2013 年陕西省社发攻关资助项目 (2013K12-08-02)

**[作者简介]** 刘芳菲 (1982-), 女 (汉族), 陕西省西安市人, 医师, 主要从事医院感染及多重耐药菌感染的预防与控制研究。

**[通信作者]** 李金娜 E-mail: jinaalice@sohu.com

[Key words] ATP bioluminescence assay; object surface; ventilator; health care worker; hand hygiene; cleaning; disinfection

[Chin J Infect Control, 2016, 15(1): 52-55]

污染的手和环境物体是致病菌传播的重要媒介,也是多重耐药菌传播、医院感染暴发的重要诱因及隐患<sup>[1]</sup>,清洁污染的手及环境物体表面可有效消除或控制多重耐药菌传播及医院感染暴发隐患。本研究应用 ATP 生物荧光检测法对医院动态环境中物体表面及医务人员手清洁度进行检测及现场干预,以提高医院环境物体表面清洁消毒水平及医务人员手卫生依从性。

## 1 对象与方法

1.1 对象 2015 年 1—7 月随机抽取某三甲综合医院医务人员手、呼吸机及医院高频接触物体表面(如移动护理站、鼠标、电话等)进行检测,采样前不预先告知被检科室,对检测结果不合格的物体表面及医务人员手进行现场反馈干预,并对干预效果进行复检。

1.2 采样方法 采用美国 Hygiena 公司生产的 SystemSUER Plus 手持式 ATP 荧光检测仪及配套检测试剂(荧光素-荧光素酶、ATP 释放剂)对医务人员手及物体表面进行采样检测,测定相对光单位值(RLU)。医务人员手采用单手采样法,即用 ATP 采样拭子手指屈面从指根到指端往返涂擦采样约 30 cm<sup>2</sup>;物体表面采样用 ATP 采样拭子对物体表面 10 cm×10 cm 面积进行涂抹采样。

1.3 判断标准 根据 ATP 荧光检测仪产品说明推荐参考阈值进行判定:医务人员手 RLU≤100 为合格;动态环境中物体表面 RLU≤300 为合格。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 19.0 统计软件对数据进行分析,计数资料比较采用  $\chi^2$  检验;RLU 采用  $\bar{x} \pm s$  表示,比较采用独立样本  $t$  检验,  $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 环境物体表面检测结果 医院环境物体表面共采样 344 份,200 份合格,合格率为 58.14%。呼

吸机相关物体表面共采样 166 份,116 份合格,合格率为 69.88%,其中呼吸机气管插管口合格率较低(29.17%);医院环境物体表面检测合格率最低的为电话(27.27%)。见表 1。

表 1 医院环境物体表面检测结果

Table 1 Detection results of hospital environmental object surfaces

采样部位	采样数	合格数	合格率(%)	RLU	RLU 范围
呼吸机相关物体表面	166	116	69.88	660.38±123.20	1~8 871
近呼吸机插管处被服	24	22	91.67	120.13±59.26	1~1 141
呼吸机湿化瓶	24	21	87.50	205.50±67.47	9~1 359
呼吸机面板按键按钮	24	21	87.50	173.13±57.84	9~386
呼吸机积液瓶	24	17	70.83	223.79±44.16	5~879
呼吸机侧床扶手	24	17	70.83	222.42±62.10	4~390
呼吸机三管接头	22	11	50.00	820.91±249.45	22~3 863
呼吸机气管插管口	24	7	29.17	2 870.29±649.43	29~8 871
鼠标	102	46	45.10	639.99±71.32	11~4 755
移动护士站	26	9	34.62	1 234.92±305.10	28~7 277
电话	22	6	27.27	1 516.77±317.33	8~5 439
其他物体表面	28	23	82.14	203.25±54.50	1~989
合计	344	200	58.14	715.33±71.72	1~8 871

## 2.2 不同使用时间呼吸机相关物体表面检测结果

共检测 24 台呼吸机,呼吸机相关物体表面共采样 166 份,来源于重症监护病房(ICU)、急诊重症监护病房(EICU)、呼吸重症监护病房(RICU)。呼吸机相关物体表面检测合格率:连续使用  $\geq 48$  h 为 56.70%,连续使用  $< 48$  h 为 88.41%,两者比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 19.26, P < 0.01$ );不同科室不同使用时间的呼吸机相关物体表面合格率比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 2。

## 2.3 不同岗位医务人员手检测结果

医务人员手共采样 524 份,286 份合格,合格率为 54.58%。医务人员手合格率干预前为 34.18%,RLU 为(1 033.46±106.20),干预后合格率为 85.58%,RLU 为(80.46±10.68),干预前后合格率及 RLU 比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ );不同岗位医务人员干预前后手卫生合格率及 RLU 比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。见表 3。

表 2 不同使用时间呼吸机相关物体表面检测结果

Table 2 Detection results of ventilator-relevant object surfaces in different usage time

科室	≥48 h				<48 h				$\chi^2$	P
	标本数	合格数	合格率(%)	RLU	标本数	合格数	合格率(%)	RLU		
ICU	56	32	57.14	781.88±214.34	34	27	79.41	294.91±81.07	4.65	0.04
EICU	28	17	60.71	1 381.29±496.94	21	20	95.24	72.81±19.68	7.73	0.01
RICU	13	6	46.15	1 080.46±544.23	14	14	100.00	111.64±23.10	10.18	<0.01
合计	97	55	56.70	994.92±202.33	69	61	88.41	190.13±42.27	19.26	<0.01

表 3 干预前后医务人员手检测结果

Table 3 Detection results of HCWs' hands before and after intervention

岗位	合格率(%)		$\chi^2$	P	RLU		t	P
	干预前	干预后			干预前*	干预后		
医生	32.81(42/128)	97.67(84/86)	86.72	<0.01	652.93±68.61	30.81±3.27	9.06	<0.01
护士	49.12(56/114)	100.00(58/58)	42.28	<0.01	640.59±118.77	38.90±3.88	5.06	<0.01
保洁	13.51(10/74)	56.25(36/64)	26.32	<0.01	1 900.84±288.26	184.84±30.60	5.92	<0.01
合计	34.18(108/316)	85.58(178/208)	131.61	<0.01	1 033.46±106.20	80.46±10.68	8.93	<0.01

\*: 干预前各组 RLU 计算时已剔除检测合格者,均为被干预人员结果

### 3 讨论

本组研究结果显示,ATP 生物荧光检测医院动态环境中物体表面清洁度合格率仅为 58.14%,其中手高频接触的物体表面,如电话(27.27%)、移动护士站(34.62%)等不仅检测合格率低,且表面污染程度严重(单个物体表面检测最高 RLU 为 7 277)。研究<sup>[1]</sup>指出,诺如病毒、艰难梭菌和不动杆菌等多种病原体可在医疗环境长期存活并引起医院感染。谢金兰等<sup>[2]</sup>研究指出,约 50% 的医院感染暴发与环境及手污染有关。环境及手污染也可导致耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、耐万古霉素肠球菌等多重耐药菌的滋生和传播,增加医院感染暴发风险<sup>[3]</sup>。因此,医院环境的清洁消毒亟待加强。呼吸机相关物体表面清洁度 ATP 生物荧光检测合格率为 69.88%,最易污染的物体表面是呼吸机气管插管口和呼吸机三管接头,其中被血污染的气管插管口 RLU 最高达 8 871;连续使用≥48 h 的呼吸机比<48 h 的呼吸机相关物体表面更易污染( $P<0.01$ )。马坚等<sup>[4]</sup>报道,使用被污染的设备、口咽部致病微生物的大量定植,以及被吸入下呼吸道是 VAP 发病机制的 3 个关键环节。未及时清洁消毒被污染的气管插管口,或长时间连续使用的呼吸机清洁消毒不到位均可导致病原菌繁殖、移行,进而引起肺部感染。因此,对于使用呼吸机的患者应加强呼吸机的清洁消毒,尤其应加强长时间连续使用的呼吸机及其气管插管口、三管接头的清洁消毒,预防因呼吸机相关物体表

面污染而引起的呼吸机相关肺炎。

医务人员手污染严重,干预前 ATP 生物荧光检测医务人员手合格率为 34.18%,其中保洁人员手污染最严重,合格率仅为 13.51%。手卫生总合格率(54.58%)低于张辰等<sup>[5]</sup>报道的 73.33%。李六亿等<sup>[6]</sup>研究指出尽管干预后医务人员手卫生可达 85.17%,但干预前手卫生依从率仅为 39.92%。诊疗操作的增多使医院感染潜在的风险更高,医务人员手检测合格率偏低再次提示应进一步加强手卫生依从性。

医院环境清洁在医院感染控制中极其重要,建议采用循证基础上的量化方法监测医院环境清洁度<sup>[3]</sup>。倪晓平等<sup>[7]</sup>也指出,鉴于医院环境的污染现状,应把医院环境卫生作为一门以循证医学为基础的学科,建立标准化的环境清洁程序与技术规范,并在实践中检验,为我国医院环境感染控制积累更多的循证依据。Huang 等<sup>[8]</sup>研究在比较目测、微生物培养及 ATP 生物荧光检测法 3 种环境检测方法后,指出 ATP 生物荧光检测法是一种客观、敏感、快速的医院清洁评价方法。Amodio 等<sup>[9]</sup>指出 ATP 生物荧光检测法作为快速、客观的检测方法可用于终末消毒的质量评价。Chan 等<sup>[10]</sup>研究显示,采用 ATP 生物荧光检测法进行监测可改善胸外 ICU 和内科 ICU 的清洁水平,合格率由 43.9%提高至 88.1%,医院感染发病率减少了 49.7%。而 ATP 生物荧光检测法用于医务人员手卫生检测评价及干预反馈,提高了医务人员手卫生意识及其依从性。张辰等<sup>[5]</sup>研究显示,采用 ATP 生物荧光检测法现场监测医生手

卫生情况并及时反馈,可以提高医生手卫生依从性和合格率。本组医务人员手合格率由干预前的 34.18% 提高至干预后的 85.58%, 证明 ATP 生物荧光检测与现场干预应用于手卫生效果显著。因此,采用 ATP 生物荧光检测法进行主动监测, 积极干预有助于提高环境物体表面清洁度及医务人员手卫生依从性, 为医院环境感染控制提供循证依据, 可有效减少医院感染发生。

#### [参 考 文 献]

- [1] Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, et al. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, *Clostridium difficile*, and *Acinetobacter* species[J]. Am J Infect Control, 2010, 38 (5 Suppl 1): S25-33.
- [2] 谢金兰. 医院感染暴发事件相关因素分析与教训[J]. 实用临床医药杂志, 2010, 14(16): 114-115.
- [3] Dancer SJ. The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection[J]. J Hosp Infect, 2009, 73 (4): 378-385.
- [4] 马坚, 胡必杰, 高晓东, 等. 组合干预措施对 ICU 中呼吸机相关性肺炎发病率影响的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(7): 1540-1542.
- [5] 张辰, 张文静, 谭慧琼, 等. ATP 生物荧光检测法提高 ICU 轮科医生手卫生依从性的效果[J]. 中国感染控制杂志, 2014, 13(3): 152-154.
- [6] 李六亿, 袁建峰, 赵艳春, 等. 医疗综合目标评估对医务人员手卫生依从率的影响[J]. 中国感染控制杂志, 2015, 14(1): 16-19.
- [7] 倪晓平, 胡必杰. 中国医院环境感染控制实践与进展[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(12): 2708-2710.
- [8] Huang YS, Chen YC, Chen ML, et al. Comparing visual inspection, aerobic colony counts, and adenosine triphosphate bioluminescence assay for evaluating surface cleanliness at a medical center[J]. Am J Infect Control, 2015, 43(8): 882-886.
- [9] Amodio E, Dino C. Use of ATP bioluminescence for assessing the cleanliness of hospital surfaces: a review of the published literature (1990-2012)[J]. J Infect Public Health, 2014, 7 (2): 92-98.
- [10] Chan MC, Lin TY, Chiu YH, et al. Applying ATP bioluminescence to design and evaluate a successful new intensive care unit cleaning programme [J]. J Hosp Infect, 2015, 90(4): 344-346.

(本文编辑:陈玉华)