

临床护理

DOI: 10.11699/cyxb20130712

儿科重症监护室机械通气患儿下呼吸道与呼吸机管路细菌定植规律的监测及分析

张馨心, 左泽兰, 杨 瑞

(重庆医科大学附属儿童医院儿科重症监护室、儿童发育疾病研究省部共建教育部重点实验室、重庆市儿科学重点实验室、重庆市儿童发育重大疾病诊治与预防国际科技合作基地, 重庆 400014)

【摘要】目的:调查分析儿科重症监护室(pediatric intensive care unit, PICU)机械通气(mechanical ventilation, MV)患儿下呼吸道与呼吸机管路细菌定植规律及呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)的病原学特点, 为 VAP 的预防和呼吸机管路的科学管理提供依据。**方法:**目标性监测 PICU 接受 MV 治疗的患儿第 4 天和第 7 天 VAP 发生情况, 分析其下呼吸道和呼吸机管路的细菌定植规律及与 MV 时间的关系。**结果:**MV 第 4 天组和第 7 天组在 VAP 发生率($P<0.05$)、Y 型接口处和冷凝水的细菌培养阳性率及菌落数($P<0.05$)、下呼吸道和呼吸机管路细菌培养的一致性比较差异有统计学意义($P<0.05$)。阴沟肠杆菌、鲍曼不动杆菌和白色假丝酵母菌(39.2%)为导致 VAP 的主要菌群, 阴沟肠杆菌、鲍曼不动杆菌和肺炎克雷伯氏菌(47.3%)为呼吸机管路的最主要定植菌群。**结论:**VAP 的病原学与呼吸机管路细菌定植密切相关, MV 时间和细菌定植规律影响 VAP 的发生。尽早脱机、关注 Y 型接口处的细菌污染、规范化管理冷凝水以及有效控制呼吸机管路的细菌定植对临床预防 VAP 有重要意义。

【关键词】呼吸机相关性肺炎; 呼吸机管路; 细菌定植; 冷凝水

【中国图书分类法分类号】R72

【文献标志码】A

【收稿日期】2012-12-29

Monitoring and analysis of bacterial colonization in lower respiratory tract and ventilator tubing in patients with mechanical ventilation in pediatric intensive care unit

ZHANG Xinxin, ZUO Zelan, YANG Rui

(Pediatric Intensive Care Unit, the Children's Hospital, Chongqing Medical University; Key Laboratory of Child Development and Disorders Co-founded by Provincial Government and Ministry of Education; Key Laboratory of Pediatrics in Chongqing; Chongqing International Science and Technology Cooperation Center for Child Development and Disorders)

【Abstract】Objective: To investigate bacterial colonization regularity in lower respiratory tract and ventilator tubing in patients with mechanical ventilation(MV) and etiology of ventilator-associated pneumonia(VAP) in the pediatric intensive care unit(PICU) and to provide empirical basis for the prevention of VAP and ventilator tubing management. **Methods:** Incidences of VAP in ventilated patients in PICU or 4 th d and 7 th d were monitored targeted. Bacterial colonization of the lower respiratory tract and ventilator tubing and their relationship with MV replacement time were analyzed. **Results:** There were significantly differences in VAP incidences($P<0.05$), positive bacterial culture rate and number of colonies in condensate and Y interface($P<0.05$) as well as in consistency of positive bacterial culture of lower respiratory tract and ventilator tubing($P<0.05$) between the 4 th d group and the 7 th day group. Sewer enterobacter, acinetobacter baumannii and white candida mycoderma bacteria(39.2%) were key infection flora leading to VAP while acinetobacter baumannii, klebsiella pneumoniae burt's bacteria and sewer enterobacter(47.3%) were primary infection flora colonization in the ventilator tubing. **Conclusions:** Etiology of VAP is closely related with bacterial colonization in ventilator tubing. Tubing replacement time of MV and bacteria colonization regularity affect incidence of VAP. Off-ventilation as soon as possible, attention to the bacterial contamination at the Y-type interface, standardized management of condensate and effective control of the ventilator tubing bacterial colonization are important to the clinical treatment of VAP and ventilator tubing management.

【Key words】 ventilator-associated pneumonia; ventilator tubing; bacterial colonization; condensate

作者介绍: 张馨心, Email: zhangxinxin0621@163.com,

研究方向: 儿科重症监护。

通信作者: 左泽兰, Email: zuozelan@126.com。

随着机械通气(mechanical ventilation, MV)在儿科重症监护室治疗呼吸衰竭的广泛应用,由此引发的呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)已成为医院院内感染监测关注的首要问题。VAP 是患者接受 MV 48 h 后所并发的肺实质感染^[1-2],国内外文献报道 VAP 发生率为 20%~50%^[3-5]。VAP 作为儿科重症监护室(pediatric intensive care unit, PICU)最常见的院内感染之一,其与下呼吸道和呼吸机管路的定植细菌密切相关^[6-8],MV 患儿一旦发生 VAP,其 MV 时间、入住时间、住院总时间均显著延长,医疗费用明显增加^[9],严重时导致患儿死亡。而明确 PICU 接受 MV 治疗患儿 VAP 发生与下呼吸道、呼吸机管路细菌定植规律的关系,对预防 VAP 的发生及呼吸机管路的科学管理具有重要意义。笔者就 2012 年 1~7 月在儿童医院 PICU 接受 MV 治疗患儿的下呼吸道和呼吸机管路定植细菌进行了监测和分析,现报道如下。

1 材料与方法

1.1 一般资料

收集 2012 年 1~7 月在儿童医院 PICU 接受 MV 治疗的患儿共 94 例,其中男 56 例,女 38 例。纳入标准:MV 时间>48 h,体质量 ≥ 2.5 kg,诊断明确,家属知情同意者。排除标准:年龄 ≤ 28 d 或者>3 岁,2 例 MV 72 h 内死亡病例及 2 例疑难病例。最终入选病例为 90 例。年龄为 29 d~2 岁零 3 个月,平均年龄 7 个月零 3 d。其中肺炎 28 例,先天性心脏病 46 例,颅内感染 2 例,贫血 2 例,脑损伤 4 例,外伤 2 例,其他 6 例。体质量为 2.5~13 kg,平均体质量 5.8 kg。MV 时间为 4~8 d,即呼吸机管路使用的平均时间为 5.4 d。经鼻插管 2 例,经口插管 88 例,均为密闭式吸痰。

笔者对使用 MV 治疗的患儿在上机前、上机第 4、7 天分别对下呼吸道、呼吸机管路的螺纹管进气端和出气端接口处、进气段和出气段冷凝水、Y 型接口处、湿化罐进行细菌标本的采集和培养。每个患儿床旁均备有一次性无菌手套及洗手液。PICU 病房为层流病房标准,2012 年 1~7 月的医院院内空气污染监测均合格。

1.2 VAP 诊断标准

VAP 作为医院获得性肺炎的最常见和最重要的类型,面临着比任何其他类型的院内感染的诊断困难。现在 VAP 的

诊断参考 2000 年卫生部《医院感染诊断标准》^[10]:使用 MV 48 h 后或撤机拔管 48 h 内出现的肺炎;与 MV 前相比,X 线胸片可见新的或进行性增大的肺部浸润性阴影、肺部实变体征和(或)可闻及湿性啰音。MV 期间出现下列条件之一:①发热,体温 >37.5 °C;②气管内吸出脓性分泌物;白细胞计数 $>10\times 10^9$ 个/L 或 $<4\times 10^9$ 个/L,伴或不伴核左移;③在支气管分泌物中检出病原菌或在原有感染基础上检出新的病原菌和(或)血培养阳性。

1.3 标本采集、分离培养及鉴定

呼吸机管路为一次性使用的无菌医疗用物。标本采集在经验性抗生素治疗之前进行,如已使用抗生素治疗者,在更换新抗生素之前进行,且距上次给药时间 >12 h。下呼吸道、呼吸机管路细菌的采集和培养同时进行,并且对呼吸机管路的冷凝水以及湿化罐中的湿化液进行菌落计数。痰标本采用一次性无菌吸痰培养瓶从人工气道吸取下呼吸道分泌物,置无菌容器内立即送检。标本的分离、培养、鉴定和药敏试验均在微生物室完成,并且严格按照《全国临床检验操作规程》(第 3 版)^[11]进行。菌落计数使用平板定量计数法。细菌的鉴定使用 Phoenix100 全自动微生物鉴定仪。

1.4 统计学处理

采用 SPSS17.0 软件对 MV 患儿第 4 天组和第 7 天组的 VAP 的发生率、呼吸机管路各部位的细菌阳性率、下呼吸道和呼吸机管路细菌培养的一致性比较进行 χ^2 检验,冷凝水菌落数进行秩和检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 VAP 发生率

0~3 岁不同年龄段患儿(有效 IgG 类抗体的出现),差异无统计学意义。不同诊断组间患儿 VAP 发生率无显著统计学差异。第 7 天组的 VAP 发生率明显高于第 4 天组(72.2% vs. 25.9%),差异具有统计学意义($\chi^2=18.8, P<0.01$)。分别见表 1~3。

2.2 呼吸机管路不同部位、不同时间的细菌培养结果

螺纹管进气端接口处、螺纹管出气端接口处、湿化罐的细菌培养结果无统计学意义。第 7 天的进气段冷凝水、出气段冷凝水、Y 型接口处的阳性率明显高于第 4 天,差异有统计学意义。见表 4。

2.3 下呼吸道和呼吸机管路不同部位不同时间培养阳性细菌的一致性

下呼吸培养阳性的细菌结果与第 4 天和第 7 天的进气段冷凝水、出气段冷凝水、Y 型接口处分别进行细菌一致性比较,差异有统计学意义,见表 5。

表 1 不同年龄患儿的 VAP 发生情况

Tab.1 Incidences of VAP at different ages

不同年龄	例数(n)	未发生 VAP(n)	发生 VAP(n)	VAP发生率(%)	χ^2 值	P 值
0~3个月	36	18	18	50.0	0.75	>0.05
3个月~3岁	54	32	22	40.7		
合计	90	50	40	44.4		

2.4 呼吸机管路不同部位的冷凝水不同时间的菌落数比较

进气段冷凝水第 7 天的菌落计数结果明显高于第 4 天,差异有统计学意义 ($Z=-6.233, P<0.05$); 出气段冷凝水第 7 天的菌落计数结果明显高于第 4 天,差异有统计学意义 ($Z=-5.136, P<0.05$)。相同时间的出气段冷凝水菌落计数结果明显高于进气段冷凝水,差异有统计学意义,见表 6。

2.5 下呼吸道和呼吸机管路的培养阳性的细菌构成比

细菌检测显示共 10 种常见致病菌及其他菌群 360 株,以革兰阴性菌为主(71%),见表 7。下呼吸道的细菌培养结果显示,阴沟肠杆菌、鲍曼不动杆菌和白色假丝酵母菌占 39.2%,

其次为肺炎克雷伯氏菌、光滑球拟酵母菌、肺炎链球菌、嗜麦芽窄食单胞菌、金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌和大肠埃希氏菌。呼吸机管路的不同部位的细菌培养结果显示,阴沟肠杆菌、鲍曼不动杆菌和肺炎克雷伯氏菌占 47.3%,其次为光滑球拟酵母菌、嗜麦芽窄食单胞菌、铜绿假单胞菌、肺炎链球菌和大肠埃希氏菌。共 10 例患儿出现 G-杆菌合并真菌和 G-杆菌的混合感染(13.1%),主要为鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、白色假丝酵母菌、脑膜炎败血性黄杆菌、阴沟肠杆菌和嗜麦芽窄食单胞菌的混合感染。

表 2 不同诊断患儿的 VAP 发生情况

Tab.2 Incidences of VAP with different diagnoses

不同诊断	例数 (n)	未发生 VAP (n)	发生 VAP (n)	VAP 发生率 (%)	χ^2 值	P 值
肺炎	28	16	12	43.3	0.55	>0.05
先天性心脏病	46	24	22	47.8		
其他	16	10	6	37.5		
合 计	90	50	40	44.4		

表 3 MV 时间与 VAP 发生情况

Tab.3 Incidences of VAP at different time periods of MV

MV 时间	例数 (n)	未发生 VAP (n)	发生 VAP (n)	VAP 发生率 (%)	χ^2 值	P 值
第 4 天	90	76	14	15.6	38.1	<0.01
第 7 天	36	10	26	72.2		
合 计	90	50	40	44.4		

表 4 不同时间呼吸机管路各部位的细菌污染的发生情况

Tab.4 Bacterial contamination of various parts of ventilator tubing at different time periods

部位	第 4 天			第 7 天			χ^2 值	P 值
	样本数 (n)	阳性数 (n)	阳性率 (%)	样本数 (n)	阳性数 (n)	阳性率 (%)		
螺纹管进气端接口处	90	0	0.0	36	0	0.0	0.0	-
螺纹管出气端接口处	90	2	2.2	36	2	5.6	0.9	-
进气段冷凝水	90	22	22.2	36	26	72.2	24.9	<0.01
出气段冷凝水	90	50	55.6	36	34	94.4	17.5	<0.01
Y 型接口处	90	58	64.4	36	34	94.4	11.7	<0.01
湿化罐	90	0	0.0	36	0	0.0	0.0	-

注:“-”,P 值无统计学意义

表 5 下呼吸道和呼吸机管路不同时间培养阳性细菌的一致性

Tab.5 Consistency of culture-positive bacteria in lower respiratory tract and ventilator tubing at different time periods

部位	第 4 天				第 7 天				χ^2 值	P 值
	阳性数 (n)	一致 (n)	不一致 (n)	一致率 (%)	阳性数 (n)	一致 (n)	不一致 (n)	一致率 (%)		
进气段冷凝水	22	18	4	81.9	26	26	0	100	5.2	<0.05
出气段冷凝水	50	38	12	76.0	34	34	0	100	9.5	<0.05
Y 型接口处	58	42	16	72.4	34	34	0	100	11.4	<0.05

表 6 呼吸机管路不同部位的冷凝水不同时间的菌落数 ($\bar{x} \pm s$, cfu/ml)

Tab.6 Number of colonies in different parts of condensate in ventilator tubing at different time periods ($\bar{x} \pm s$, cfu/ml)

部位	进气段冷凝水 (中位数)	出气段冷凝水 (中位数)	Z 值	P 值
第 4 天	800 ± 692.82 (500)	5 330 ± 2 189.52 (5 700)	-6.233	<0.05
第 7 天	4 333 ± 2 572.62 (4 400)	56 082 ± 47 298.24 (100 000) ^a	-5.136	<0.05

注:a,此处对于第 7 天出气段冷凝水菌落计数大于 10⁵ 的以 100 000 作为基本计数

表 7 下呼吸道与呼吸机管路不同部位培养阳性的细菌分布

Tab.7 Culture-positive bacterial distribution in lower respiratory tract and different parts of ventilator tubing

细菌	下呼吸道 (n)	螺纹管出气端 (n)	进气段冷凝水 (n)	出气段冷凝水 (n)	Y型接口 (n)	湿化罐 (n)	合计 (n)	发生率 (%)
革兰阳性菌 (11%)								
金黄色葡萄球菌	2	0	0	0	0	0	2	0.50
表皮葡萄球菌	4	0	0	0	0	0	4	1.10
肺炎链球菌	12	0	6	8	10	0	36	10.0
革兰阴性菌 (71%)								
大肠埃希氏菌	2	0	0		2	0	6	1.71
鲍曼不动杆菌	16	2	10	18	22	0	68	8.91
肺炎克雷伯氏菌	10	2	6	12	12	0	42	1.70
嗜麦芽窄食单胞菌	8	0	6	6	8	0	28	7.80
阴沟肠杆菌	12	0	10	14	14	0	50	13.9
铜绿假单胞菌	4	0	4	4	4	0	16	4.40
卡他莫拉氏菌	0	0	0	2	2	0	4	1.10
产气肠杆菌	2	0	0	0	0	0	2	0.50
洋葱伯克霍尔德氏菌	2	0	4	6	6	0	18	5.00
其他革兰阴性菌	4	0	4	6	6	0	20	5.60
真菌 (18%)								
光滑拟酵母菌	8	0	4	8	8	0	28	7.80
白色假丝酵母菌	12	0	4	6	6	0	28	7.80
热带念珠菌	4	0	0	2	2	0	8	2.20
合计	102	4	58	94	102	0	360	100.00

3 讨 论

3.1 MV 时间对 VAP 发生率和呼吸机管路细菌定植有影响

研究中 90 例 MV 患儿 VAP 发生率为 44.4%。有研究报道^[12-13], MV<48 h, 呼吸机管路细菌生长缓慢, 从 MV 第 3 天开始, 细菌的生长速度加快, 到第 4 天出现超标情况。笔者的目标性监测结果发现, MV 时间的延长, VAP 的发生率和进气段冷凝水、出气段冷凝水、Y 型接口处的细菌培养阳性率也随之增加。提示 MV 时间影响 VAP 的发生和呼吸机管路的细菌定植, 而呼吸机管路定植的细菌与下呼吸道感染互相影响, 与 VAP 的发生直接相关。尽早脱机, 控制呼吸机管路的细菌定植, 是预防 VAP 的重要措施。

3.2 下呼吸道和呼吸机管路的细菌定植规律

呼吸机管路不同时间不同部位细菌培养阳性的结果显示, 螺纹管进气端接口处、湿化罐无阳性细菌检出, 螺纹管出气端接口处细菌定植较轻。上机第 4 天时, Y 型接口处的细菌培养阳性率最高, 其次为出气段冷凝水、进气段冷凝水。表明呼吸机管路越接近患者越容易被污染, 并且细菌随着气流的

方向定植, Y 型接口处一旦出现细菌定植, 则会影响整个呼吸机管路。另外, 下呼吸道和呼吸机管路不同时间相同部位细菌的一致性比较显示, MV 时间越长, 下呼吸道和冷凝水、Y 型接口处培养阳性的细菌的一致性越高。上机第 7 天时, 一致率高达 100%。以上研究结果提示, 呼吸机管路的定植细菌主要来源于患儿自身的内源性途径, 即肺部的感染、胃肠道内容物的返流、气管导管生物膜的产生、口咽部细菌的误吸^[14]都是重要的感染因素。而细菌定植的规律为下呼吸道、Y 型接口、出气段冷凝水、进气端冷凝水。因此, 预防 VAP 时应关注下呼吸道细菌的变化而及时选择性使用抗生素, 关注 Y 型接口处的细菌污染, 注意体位的改变, 尽量选择俯卧位^[15], 科学规范的口腔护理和按需吸痰操作, 操作前后及时洗手, 必要断开呼吸机管路时注意 Y 型接口处的保护, 控制呼吸机管路的细菌定植, 减少交叉感染。

3.3 呼吸机管路冷凝水的管理

呼吸机管路内密闭式加热加湿的空气形成了一个细菌繁殖的良好温床, 在管外冷空气的作用下形成的冷凝水, 成为细菌的聚集地。细菌培养阳性的结果显示, 冷凝水是呼吸机管路细菌定植最严重的部位之一。不同时间不同部位的冷凝水的菌落数

比较的结果表明出气段冷凝水比进气段冷凝水污染严重,上机第 4 天超过 5 cfu/ml 的标准。并且 MV 时间越长,冷凝水污染越严重。由于气道管路及插管壁内细菌不能被机体防御系统清除,也不能被抗生素杀灭^[16],当管路移动,如:吸痰、翻身、调节呼吸机设置、喂食或护理病人时,污染的冷凝水可返流至患者的气管、支气管中引起呛咳,增加下呼吸道被交叉感染的危险。医务人员应严格遵守无菌操作原则,动作轻柔,避免大幅度的改变呼吸机管路的位置,集水杯始终置于呼吸机管路最低处,操作前后及时洗手。污染的冷凝水是外源性感染重要的感染源之一,集水杯不超过 2/3,要及时倾倒以减少返流的危险,而且医务人员倾倒过程中要采取戴手套保护措施或者及时洗手,冷凝水还应存放在有消毒液的容器中,不可随意撒泼,按照感染性废物规范集中处理以防止外源性感染的发生。

3.4 VAP 病原学特点

细菌检测显示,下呼吸道一共 10 种常见致病菌,以革兰阴性菌为主,与国内外报道基本一致^[16-19]。阴沟肠杆菌、鲍曼不动杆菌和白色假丝酵母菌为下呼吸道主要感染菌群,阴沟肠杆菌、鲍曼不动杆菌和肺炎克雷伯氏菌为呼吸机管路主要定植菌群,两者基本重合,并且随着 MV 时间的延长,呼吸机管路的定植细菌与下呼吸道一致性就越高,证实两者交叉感染。下呼吸道的细菌感染是 VAP 的直接的病原学诊断依据,而呼吸机管路细菌定植和更换时间是影响下呼吸道细菌感染的重要因素,与 VAP 的发生密切相关,临床治疗中应关注患儿下呼吸道和呼吸机管路的细菌变化,避免交叉感染,尽早脱机,预防 VAP。

综上所述,MV 时间和细菌定植规律影响 VAP 的发生。在临床护理中,医务人员应严格遵守无菌操作原则,科学管理呼吸机管路,关注 Y 型接口的污染,有效控制呼吸机管路的细菌定植,规范化管理冷凝水,尽早脱机,预防 VAP。

参 考 文 献

- [1] Muscedere J, Dodek P, Keenan S, et al. Comprehensive evidence-based clinical practice guidelines for ventilator-associated pneumonia: Prevention[J]. J Crit Care, 2008, 23(1): 126-137.
- [2] Goel V, Hogade S A, Karadesai S. Ventilator associated pneumonia in a medical intensive care unit: microbial aetiology, susceptibility patterns of isolated microorganisms and outcome[J]. Indian J Anaesth, 2012, 56(6): 558-562.
- [3] Rosenthal V D, Rodriguez-Calderon M E, Rodriguez-Ferrer M, et al. Findings of the international nosocomial infection control consortium (INICC), part II: impact of a multidimensional strategy to reduce ventilator-associated pneumonia in neonatal intensive care units in 10 developing countries[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2012, 33(7): 704-710.
- [4] Hortal J, Giannella M, Perez M J, et al. Incidence and risk factors for ventilator-associated pneumonia after major heart surgery[J]. Intensive Care Med, 2009, 35(9): 1518-1525.
- [5] Hortal J, Munoz P, Cuerpo G, et al. Ventilator-associated pneumonia in patients undergoing major heart surgery: an incidence study in Europe[J]. Crit Care, 2009, 13(3): R80.
- [6] Messika J, Maqdoud F, Clermont O, et al. Pathophysiology of Escherichia coli ventilator-associated pneumonia: implication of highly virulent extraintestinal pathogenic strains[J]. Intensive Care Med, 2012, 38(12): 2007-2016.
- [7] 吕晓玲, 章 艳, 罗 群, 等. 重症监护病房呼吸机相关性肺炎病原学分析及管理对策[J]. 中华医院感染医学杂志, 2009, 19(13): 1647-1648.
- [8] 吕 X L, Zhang Y, Luo Q, et al. Pathogens distribution of VAP and management in ICU[J]. Chin J Nosocomiol, 2009, 19(13): 1647-1648.
- [9] 陈 洁, 余丹阳, 梁志欣, 等. 52 例 ICU 呼吸机相关性肺炎危险因素及病原学分析[J]. 中华医院感染医学杂志, 2012, 22(6): 1172-1175.
- [10] Chen J, She D Y, Liang Z X, et al. Risk factor and pathogen analysis in 52 cases of ventilator-associated pneumonia in intensive care unit[J]. Chin J Nosocomiol, 2012, 22(6): 1172-1175.
- [11] 郑伟浩, 张丽珊, 伍国达, 等. 重症监护室呼吸机相关性肺炎的病原学分析[J]. 国际医药卫生导报, 2012, 18(11): 1608-1611.
- [12] Zheng W H, Zhang L S, Wu G D, et al. An etiological analysis on ventilator-associated pneumonia in intensive care unit [J]. International Medicine and Health Guidance News, 2012, 18(11): 1608-1611.
- [13] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准[J]. 现代实用医学, 2003, 15(7): 460-465.
- [14] Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria of hospital infection[J]. Modern Practical Medicine, 2003, 15(7): 460-465.
- [15] 叶应妩, 申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 3 版. 南京: 东南大学出版社, 2006: 742-744.
- [16] Ye Y W, Shen Z Y. National guide to clinical laboratory procedures [M]. 3rd ed. Nanjing: Southeast University Press, 2006: 742-744.
- [17] 刘 芳, 张京利. 神经内科 ICU 呼吸机外管路系统管理措施探讨[J]. 中国实用护理杂志, 2006, 22(34): 10-12.
- [18] Liu F, Zhang J L. The measurements of how to manage the ventilator system in the ICU of department of neurology[J]. Chin J Prac Nurs, 2006, 22(34): 10-12.
- [19] 林 赞, 吴海燕. 老年机械通气患者呼吸机气路管道更换周期探讨[J]. 西部医学, 2011, 23(8): 1512-1514.
- [20] Lin Y, Wu H Y. Research of replacement period in breathing circuit of senile patients with mechanical ventilation[J]. Med J West China, 2011, 23(8): 1512-1514.
- [21] 陈永强. 呼吸机相关性肺炎与呼吸机集束干预策略[J]. 中华护理杂志, 2010, 45(3): 197-200.