

·论著·

内科与专科重症监护病房有创机械通气患者
常见呼吸机报警原因的比较分析

谭伟 孙龙凤 秦铮 代冰 赵洪文 康健

【摘要】 目的 分析内科重症监护病房(ICU)与专科 ICU 有创机械通气患者常见呼吸机报警原因及相关处理策略。方法 选择中国医科大学附属第一医院 2011 年 1 月至 12 月内科 ICU 及专科 ICU 收治的有创机械通气患者,对需由一线医生、呼吸治疗师及上级医师或由内科 ICU 会诊处理的呼吸机报警、报警原因进行分析比较。结果 内科 ICU 59 例患者共发生 375 次呼吸机报警,前 3 位报警参数的发生率为气道高压 21.87%、高潮气量 15.73%、高分钟通气量 14.13%;专科 ICU 249 例患者共发生 403 次呼吸机报警,前 3 位报警参数的发生率为气道高压 32.51%、气道低压 15.38%、高呼吸频率 10.42%。内科 ICU 中气道高压、气道低压报警率明显低于专科 ICU(21.87%比 32.51%,8.53%比 15.38%,均 $P<0.01$),高分钟通气量、高潮气量报警率高于专科 ICU(14.13%比 7.20%,15.73%比 9.68%, $P<0.01$ 和 $P<0.05$)。内科 ICU 前 3 位报警原因为雾化吸入、痰液堵塞、氧电池过期,专科 ICU 为痰液堵塞、呼吸窘迫、管道漏气和氧电池过期;内科 ICU 由于痰液堵塞、管道因素(气管插管位置改变、管道积水)、报警参数设置不当为原因的报警率明显低于专科 ICU(10.93%比 17.12%,1.87%比 4.47%,1.33%比 3.72%,1.60%比 3.97%,均 $P<0.05$),由于雾化吸入导致的呼出端过滤器严重堵塞、高潮气量、高分钟通气量为原因的报警率明显高于专科 ICU(18.93%比 3.97%, $P<0.01$)。结论 内科 ICU 及专科 ICU 均应了解各科呼吸机报警特点,有针对性地预防,及时发现问题并进行相关处理。

【关键词】 内科重症监护病房; 专科重症监护病房; 呼吸机报警; 机械通气

The comparative analysis of the common reasons of invasive ventilator alarms between medical and specialist intensive care unit TAN Wei, SUN Long-feng, QIN Zheng, DAI Bing, ZHAO Hong-wen, KANG Jian. Department of Medical Intensive Care Unit, the First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, Liaoning, China

Corresponding author: ZHAO Hong-wen, Email: hwzhao2007@yahoo.com

【Abstract】 Objective To analyze the common reasons of invasive ventilator alarms between medical intensive care unit (ICU) and specialist ICU, and its related management methods. **Methods** Patients admitted to medical ICU and specialist ICU from January to December in 2011 of the First Hospital of China Medical University were studied. Ventilator alarms and their reasons need to be handle by the front-line doctors, respiratory therapists, attending physicians or medical ICU doctors were analyzed and compared. **Results** There were 375 ventilator alarms of the 59 patients in the medical ICU, incidence of the top three alarms parameters were high airway pressure alarms for 21.87%, high tide volume alarms for 15.73% and high minute ventilation alarms for 14.13%. In specialist ICU there were a total of 403 ventilator alarms with 249 patients, incidence of the top three alarms parameters were high airway pressure alarms for 32.51%, low airway pressure alarms for 15.38%, high respiratory rate alarms for 10.42%. The incidence of high airway pressure and low airway pressure alarms in medical ICU were significantly lower than the specialist ICU (21.87% vs. 32.51%, 8.53% vs. 15.38%, both $P<0.01$), and the incidence of high minute ventilation and high tidal volume alarms in medical ICU were higher than specialist ICU (14.13% vs. 7.20%, 15.73% vs. 9.68%, $P<0.01$ and $P<0.05$). The top three causes of the alarms were aerosol inhalation, sputum blockage, and oxygen battery expired in medical ICU, and sputum blockage, respiratory distress, and pipeline leak and oxygen expired battery in specialist ICU. The reasons of sputum blockage, tubes factors (intubation position change, pipeline water) and improper alarm parameters setting in medical ICU was significantly lower than those in specialist ICU (10.93% vs. 17.12%, 1.87% vs. 4.47%, 1.33% vs. 3.72%, 1.60% vs. 3.97%, all $P<0.05$). High tidal volume, high minute ventilation and serious breath-side filter blockage because of aerosol inhalation in medical ICU were significantly higher than those in specialist ICU (18.93% vs. 3.97%, $P<0.01$). **Conclusion** Doctors in medical ICU and specialist ICU should understand the ventilator alarms characteristics, prevention, detect and timely problems management.

【Key words】 Medical intensive care unit; Specialist intensive care unit; Ventilator alarm; Mechanical ventilation

目前有创机械通气已成为重症监护病房(ICU)抢救的重要手段之一,呼吸机报警是为了引起医务人员的注意,提示患者病情发生变化或者机器出现故障。但研究显示,由于口腔护理、吸痰、监测连接不佳等所导致的错误报警达到 94%^[1],这使医护人员对报警的反应时间延长以及重视程度降低^[2]。另外,有研究表明医护人员对呼吸机报警设置、操作熟悉程度较低^[3]。而 ICU 医护人员对呼吸机报警的判断和处理在医疗过程中尤其重要。目前,从国内外 ICU 的发展现状来看,各类 ICU 的设备、医护队伍以及对危重患者的管理治疗和护理能力均存在着一定的差距。但迄今为止,很少有文献针对综合 ICU 和专科 ICU 的呼吸机报警进行过比较。本研究中对中国医科大学附属第一医院 2011 年 1 月至 12 月内科 ICU 与专科 ICU 的呼吸机报警情况进行比较分析,以了解综合 ICU 与专科 ICU 呼吸机常见报警参数及原因,以及各科呼吸机报警特点,从而提高医护人员对呼吸机报警的判断以及处理能力。

1 对象和方法

1.1 研究设计:根据赫尔辛基宣言,本研究通过中国医科大学附属第一医院伦理委员会批准,所有参加试验患者的授权委托人均阅读并签署了知情同意书。

1.2 研究对象:选择中国医科大学附属第一医院 2011 年 1 月至 12 月内科 ICU 及专科 ICU (包括神经内科 ICU、心内科 ICU、急诊 ICU、干诊病房)收治的经气管插管或气管切开进行呼吸机辅助通气的患者,根据患者情况选用辅助/控制(A/C)、同步间歇指令通气(SIMV)、压力支持通气(PSV)等呼吸机模式。

1.3 方法:记录报警呼吸机的类型、发生时间、引起报警的原因、处理措施,对各项报警、引起报警的原因分别进行统计,并进行回顾性分析。其中内科 ICU 呼吸机报警是指使用有创机械通气治疗的患者出现需由一线医生、呼吸治疗师及上级医师处理的呼吸机故障和报警;专科 ICU 呼吸机报警是指需由一线医生、上级医师或请内科 ICU 会诊处理的呼吸机故障和报警。

呼吸机报警参数:气道高/低压、高/低分钟通气量、高/低潮气量、高/低呼吸频率报警,窒息报警,空气源、氧气源、电源报警,呼吸机故障、湿化器、氧电池报警等。

常见呼吸机报警原因包括:患者、管道、呼吸机、操作相关因素。①患者因素:痰液堵塞,呼吸窘

迫,气道痉挛,情绪改变,呼吸抑制。②管道因素:气管插管位置不当、改变、扭曲,气囊漏气,管道连接不当,管道漏气、积水,湿化器。③呼吸机因素:支持参数设置不当,报警参数设置不当,电源、氧气源、空气源连接不当,氧电池过期,空气压缩机故障、呼吸机(传感器、显示屏、内部漏气)故障。④操作相关因素:雾化吸入致呼出端过滤器堵塞、高潮气量、高分钟通气量,镇静剂使用等。

参照美国呼吸治疗学会(AARC)推荐的呼吸机报警分级,按优先和紧迫程度分 3 个等级。第一等级为立即危及生命的情况,为连续的声光报警,声音响亮尖锐,如有光报警则为红色;第二等级为可能危及生命的情况,声音柔和,如有光报警则为黄色;第三等级为不危及生命的情况,声音柔和,不连续。

1.4 统计学方法:应用 SPSS 19.0 统计软件进行统计分析,计数资料同时统计百分比,分类变量采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 内科与专科 ICU 一般资料比较(表 1):内科 ICU 共收治 59 例患者,累计机械通气时间 669 d,需由一线医生、呼吸治疗师和上级医师处理的呼吸机报警 375 次,主要病种为慢性阻塞性肺疾病急性加重期(AECOPD)、急性呼吸窘迫综合征(ARDS)及脑梗死等;专科 ICU 共收治 249 例患者,累计机械通气时间 1690 d,呼吸机报警 403 次,主要病种为脑血管病、重症肌无力及心功能衰竭等。

2.2 内科与专科 ICU 报警参数分析比较(表 2):内科 ICU 59 例患者 375 次报警的前 3 位报警参数为:气道高压报警 21.87%,高潮气量报警 15.73%,高分钟通气量报警 14.13%;专科 ICU 249 例患者 403 次报警的前 3 位报警参数为:气道高压报警 32.51%,气道低压报警 15.38%,高呼吸频率报警 10.42%。内科 ICU 中气道高压和气道低压报警率均低于专科 ICU,高分钟通气量和高潮气量报警率均高于专科 ICU ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

2.3 内科与专科 ICU 报警原因分析比较(表 3):内科 ICU 前 3 位报警原因为雾化吸入、痰液堵塞、氧电池过期,分别占 18.93%、10.93%、10.40%;专科 ICU 前 3 位报警原因为痰液堵塞、呼吸窘迫、管道漏气和氧电池过期,分别占 17.12%、8.93%、7.69%。

内科 ICU 由于痰液堵塞、管道因素(管道积水、气管插管位置改变)、报警参数设置不当的报警率均低于专科 ICU,由于雾化吸入致呼出端过滤器堵

塞、高潮气量、高分钟通气量的报警率均高于专科 ICU ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

3 讨论

呼吸机报警是保障重症患者的安全措施之一, 但有研究显示, 所有报警中仅 0.5% 危及患者生命, 更多为误报警, 因此医护人员对其反应时间延长、重视程度降低^[4]。2004 年有指南提出应加强呼吸机报警系统, 以使医务人员提高警惕^[5]。2011 年 Keller 等^[6]报道, 2005 年至 2011 年有 200 例患者的死因与报警有关。由此可见, 医护人员对呼吸机报警的关注, 并且如何即时分辨呼吸机报警原因、解决呼吸机报警问题已成为综合 ICU 以及专科 ICU 中对医护人员的一大挑战。

本研究结果显示, 内科 ICU 和专科 ICU 较常见的呼吸机报警参数为气道高压报警、高呼吸频率报警。报警主要原因为患者因素所致, 包括吸痰、分泌物增多堵塞、呛咳、情绪改变、人机不同步、气道痉挛、呼吸窘迫; 其次为管道因素, 如气管插管位置改变、气管插管打折、呼吸机管道积水; 少数报警为呼吸机因素, 包括报警参数设置过低、模式设置不当及呼气末正压(PEEP)设置不当等。与内科 ICU 相比, 专科 ICU 稍常见的呼吸机报警为气道低压报警。Lowery^[7]的研究显示, 气道低压报警的原因通常为管道未连接, 医疗操作, 管道堵塞(管道积水、堵塞、漏气), 意外脱管, 气胸, 参数设置不当致患者吸气不足产生连续多次吸气等, 与本研究所发现的原

表 1 内科 ICU 与专科 ICU 机械通气患者一般资料

科室	例数	性别(例)		累计机械通气时间(d)	主要病种	呼吸机型号
		男性	女性			
内科 ICU	59	39	20	669	AECOPD、ARDS、脑梗死、重症肺炎、间质性肺疾病、咽喉部术后	泰科 PB840、纽邦 E-360、西门子 MAQUET
神经内科 ICU	45	26	19	620	脑血管病、重症肌无力、格林巴利、运动神经元病	西门子 MAQUET、泰科 PB840
心内科 ICU	23	13	10	110	心功能不全、肺水肿、呼吸衰竭	纽邦 E-360、天马 HORUS4
急诊 ICU	178	101	77	750	重症肺炎、AECOPD、脑梗死、心肌梗死、肺栓塞	泰科 PB840、纽邦 E-360、西门子 MAQUET、泰科 PB-Achieva PSO2、熊牌 Bear1000
干诊病房	3	2	1	210	脑梗死、AECOPD	泰科 PB840、西门子 MAQUET

注: ICU: 重症监护病房, AECOPD: 慢性阻塞性肺疾病急性加重期, ARDS: 急性呼吸窘迫综合征

表 2 内科 ICU 与专科 ICU 机械通气患者呼吸机报警参数比较

科室	例数	报警次数	报警参数[% (次)]						
			气道高压	气道低压	高分钟通气量	低分钟通气量	高潮气量	低潮气量	高呼吸频率
内科 ICU	59	375	21.87(82) ^a	8.53(32) ^a	14.13(53) ^a	4.00(15)	15.73(59) ^b	3.20(12)	10.67(40)
专科 ICU	249	403	32.51(131)	15.38(62)	7.20(29)	2.48(10)	9.68(39)	4.71(19)	10.42(42)

科室	例数	报警次数	报警参数[% (次)]						
			低呼吸频率	窒息	空气源、氧气源	电源	呼吸机故障	湿化器	氧电池
内科 ICU	59	375	1.60(6)	2.40(9)	1.87(7)	1.33(5)	3.47(13)	0.80(3)	10.40(39)
专科 ICU	249	403	0.99(4)	2.98(12)	0.50(2)	1.24(5)	4.22(17)	0(0)	7.69(31)

注: ICU: 重症监护病房; 与专科 ICU 比较, ^a $P < 0.01$, ^b $P < 0.05$

表 3 内科 ICU 与专科 ICU 机械通气患者呼吸机报警原因比较

科室	例数	报警次数	患者因素[% (次)]				管道因素[% (次)]						
			痰液堵塞	呼吸窘迫	气道痉挛	情绪改变	呼吸抑制	气管插管位置不当、改变、扭曲	气囊漏气	管道连接不当	管道漏气	管道积水	湿化器
内科 ICU	59	375	10.93(41) ^a	8.27(31)	9.60(36)	5.60(21)	0.80(3)	1.87(7) ^a	3.47(13)	6.13(23)	5.60(21)	1.33(5) ^a	0.80(3)
专科 ICU	249	403	17.12(69)	8.93(36)	7.20(29)	4.71(19)	1.98(8)	4.47(18)	5.96(24)	5.71(23)	7.69(31)	3.72(15)	0(0)

科室	例数	报警次数	呼吸机因素[% (次)]					操作相关因素[% (次)]					其他
			支持参数设置不当	报警参数设置不当	电源连接不当	氧气源连接不当	空气源连接不当	氧电池过期	空气压缩机故障	呼吸机故障	雾化吸入所致异常	镇静剂致窒息	
内科 ICU	59	375	4.00(15)	1.60(6) ^a	1.33(5)	1.07(4)	0.27(1)	10.40(39)	0.53(2)	2.93(11)	18.93(71) ^b	2.40(9)	2.13(8)
专科 ICU	249	403	5.21(21)	3.97(16)	1.24(5)	0.74(3)	0.50(2)	7.69(31)	0.50(2)	4.22(17)	3.97(16)	2.98(12)	1.49(6)

注: ICU: 重症监护病房; 呼吸机故障包括传感器、显示屏、内部漏气等, 雾化吸入所致异常包括呼出端过滤器堵塞、高潮气量、高分钟通气量等; 与专科 ICU 比较, ^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$

因基本一致。既往有研究显示,压力报警包括高压和低压报警,均为机械通气过程中常见报警^[8];根据 AARC 报警分级,内科 ICU 及专科 ICU 中以上较常见的报警为第二等级报警,报警次数所占比例达到 80%以上,为可能危及生命的情况,并非第一等级报警。夏文俊等^[9]的研究也显示,共 890 次呼吸机报警中第二等级报警为 498 次,占 50%以上。因此,根据第二等级报警所占比例,医务人员在医疗过程中对此类报警更应提高重视程度。

本研究显示,内科 ICU 中人工气道管理较专科 ICU 更好,因此,由于气道加温湿化等导致的呼吸机报警较少,由于痰液堵塞、管道积水所致的气道高压或低潮气量、高呼吸频率报警明显低于专科 ICU。其主要原因为内科 ICU 使用 MR850 加湿系统和吸呼气双加热管道,为患者提供了温度为 37 ℃、相对湿度 100%的最佳输入气体;而专科 ICU 大部分使用 MR410 加湿系统,采用温度等级控制钮来控制湿化罐内水的加热温度和湿度,呼吸机管路内无加热装置,到达气管插管末端时温度不稳定,提供的输入气体温度和相对湿度不足^[10]。已有研究显示,机械通气过程中应用 MR850 湿化系统能提供最佳湿度^[11];使用带加热导丝的呼吸机管道能维持一定温度,管道内几乎无冷凝水产生,无痰痂堵塞管道病例发生^[12]。MR850 湿化系统使用吸呼气双加热管道系统,但由于受室内温度、管道外加湿气如雾化吸入的影响,偶然可导致管道积水出现湿化器报警。而 MR410 加湿系统无论何种情况均不会出现报警,因此内科 ICU 加湿器报警多于专科 ICU。另外,内科 ICU 利用纤维支气管镜、床头胸片机等设备^[13],有助于及时判断并处理管道和气管的痰液堵塞、气管插管位置改变等问题;常规使用气囊测压器测量气囊压力有助于预防气囊漏气、气囊压力过高压迫组织造成损伤。因此,ICU 应利用现有最适宜的设备做好气道湿化^[14]和人工气道的管理,积极寻找并处理相关呼吸机报警问题。

据统计,内科 ICU 的患者雾化吸入次数更多,因此,高分钟通气量、高潮气量报警率高于专科 ICU,占 29.87%;共发生 36 次 PB840 雾化吸入导致呼出端过滤器堵塞安全阀打开报警,5 次纽邦 E-360 呼出端流量传感器故障,均多于专科 ICU。机械通气时进行雾化吸入可增加呼出潮气量,从而出现高分钟通气量、高潮气量报警。同时,由于雾化吸入时呼气相基础气流流速增加,流速触发时易受影响,导致触发不足,出现低呼吸频率报警,此时宜适

当增加背景呼吸频率。内科 ICU 与专科 ICU 均采用喷射雾化器雾化吸入^[15],喷射雾化器的驱动力为压缩空气或氧气气流,高速气流通过细孔喷嘴时,根据文丘里效应在其周围产生的负压携带储罐内液体,将液体卷进高速气流后被粉碎成大小不等的雾滴,部分雾滴携带药物颗粒沉积于 PB840 呼吸机呼出端过滤器折叠状过滤纸内,可完全堵塞呼出端过滤器,内科 ICU 由于反复雾化吸入更易出现此类报警。通过外加细菌过滤器,可减少呼出端过滤器堵塞和不良事件发生。另外,部分呼吸机流量传感器位于呼出端,如纽邦 E-360,雾化吸入雾滴颗粒沉积于流量传感器,易导致呼出潮气量计算错误,外加细菌过滤器的同时,应注意呼出端流量传感器的清洗。呼出阀上密封圈在长时间使用后容易受到患者体液的影响,出现黏液,容易导致漏气,本研究中内科 ICU 与专科 ICU 均有发生,可将其卸下后用乙醇清洗,基本能得到修复^[16]。因此,应熟悉各种呼吸机内部结构与常见结构故障,并注意呼吸机保养与维护,过滤网的清洗,流量传感器消毒等。

专科 ICU 中部分呼吸机由于报警参数设置不当,出现误报警更常见。有研究调查显示,在 ICU 中 1 例患者 1 d 可出现高达 600 次的报警,其中超过 90%可能无需处理;而对护士的问卷调查显示,容易接受的报警次数每日每例患者仅为 2~4 次^[17]。因此,打开呼吸机完成通气参数设置后,应合理设置报警参数,以减少误报警的次数。可根据 EGAN 关于呼吸机报警参数的范围进行设置^[18]。同时,可根据具体情况进行调整,防止报警设置范围过小导致患者恐惧,以及医护人员反应程度降低,同时亦应避免设置范围过大导致不能及时发现病情变化。部分医院采取改变阈值、报警延迟或根据声光报警,以减少 50%~80%误报警次数。

内科 ICU 与专科 ICU 均存在管路漏气报警、电源报警、气源报警。管道漏气报警中,约 90%为呼吸机管道与加热导线探头、传感器接头、连接接头湿化罐注水口未连接、积水杯漏气,其他为呼出端过滤器未紧密连接、内部泄露等。为避免此类报警,根据呼吸机标准操作规程,管道连接后应装上模拟肺对呼吸机进行开机测试,快速自检(SST)是在患者回路及湿化系统改变时进行的自检,主要检测患者管路漏气,呼出过滤器阻力,管路阻力,管路顺应性以排除漏气所导致的低压报警、氧电池报警、气源报警等。气源报警原因为中心供氧压力不足、空气压缩机故障、气源缺失或连接不良等。60%呼吸机出

现氧电池过期,部分科室机械通气使用过程中关闭氧电池,但无法正确监测吸入氧浓度,氧电池使用时间超过 0.5~2.0 年应及时更换。以上各类原因是呼吸机在日常检定校准中常见的报警情况,呼吸机建立的人工气道系统是一个多环节的复杂系统,存在高度不确定的应用风险性,所以应当格外仔细地在检定校准的连接中检查各个环节,尽量避免在检定或校准数据采集过程中出现报警,以免影响校准数据的准确性及工作效率。

综上所述,各科室可以从以下几方面避免和处理呼吸机报警。第一:医务人员应具有责任心、提高警惕程度;第二:熟悉呼吸机操作,了解呼吸机内部结构,规范报警设置,根据患者情况适当调整,注意病情变化,随时设置呼吸机参数;第三:综合 ICU 和专科 ICU 均应做好人工气道管理,合理利用现有设备;第四:常规进行呼吸机检测,做好呼吸机维护工作;第五:熟悉各种常见报警原因,无法及时处理时可连接简易呼吸器等。另外,专科 ICU 由于缺少医护人员等原因,更应该加强各环节的操作规范。

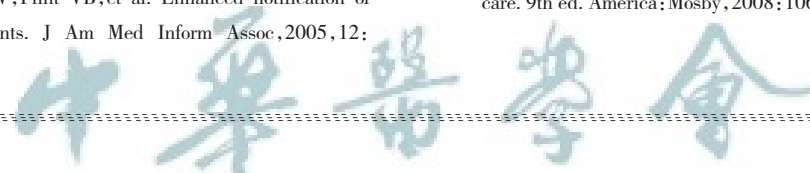
参考文献

[1] G6rges M, Markewitz BA, Westenskow DR. Improving alarm performance in the medical intensive care unit using delays and clinical context. *Anesth Analg*, 2009, 108:1546-1552.
 [2] Mojdeh S, Sadri A, Nabii M, et al. Designing the vocal alarm and improving medical ventilator. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 2011, 16: 26-33.
 [3] Vignaux L, Tassaux D, Jolliet P. Evaluation of the user-friendliness of seven new generation intensive care ventilators. *Intensive Care Med*, 2009, 35: 1687-1691.
 [4] Evans RS, Johnson KV, Flint VB, et al. Enhanced notification of critical ventilator events. *J Am Med Inform Assoc*, 2005, 12: 589-595.

[5] Anon. Alarm-enhancement systems for ventilators. *Health Devices*, 2004, 33:5-23.
 [6] Keller JP, Diefes R, Graham K, et al. Why clinical alarms are a 'top ten' hazard: how you can help reduce the risk. *Biomed Instrum Technol*, 2011, Suppl:17-23.
 [7] Lowery WS. Ventilator-disconnect and death: a case study and a safety device. *Respir Care*, 2010, 55: 774-776.
 [8] 王桂玲. 机械通气患者常见呼吸机压力报警原因及处理. *中国危重病急救医学*, 2007, 19: 576.
 [9] 夏文俊, 姜学革, 俞森洋. 机械通气时呼吸机的故障和常见报警——附 890 例次病例分析. *中国危重病急救医学*, 2004, 7: 439-440.
 [10] Suliman HS, Fecura SE, Baskin J, et al. Laboratory evaluation of 10 heat and moisture exchangers using simulated aeromedical evacuation conditions. *Mil Med*, 2011, 176: 656-659.
 [11] 代冰, 康健, 谭伟, 等. 湿化氧疗在肺部感染后气管切开患者中的应用. *中华结核和呼吸杂志*, 2012, 35: 222-224.
 [12] 江榕, 段峻青, 张建国, 等. 管道带加热丝的电热湿化器在气管插管患者中应用的临床研究. *中国危重病急救医学*, 2012, 24: 412-414.
 [13] Estella A. Analysis of 208 flexible bronchoscopies performed in an intensive care unit. *Med Intensiva*, 2012, 36: 396-401.
 [14] 蒋敏, 李海波. 机械通气时气道湿化的进展. *中国危重病急救医学*, 2012, 24: 443-446.
 [15] Fink JIM. Aerosol drug therapy//Wilkins RL, Stoller JK, Kacmarek RM. *EGAN's fundamentals of respiratory care*. 9th ed. America: Mosby, 2008: 815-818.
 [16] 刘岳辉, 潘散成. PB-840 呼吸机气路系统工作原理. *医疗设备信息*, 2007, 22: 40-41, 94.
 [17] Anon. A roundtable discussion alarm safety: a collaborative effort. *Biomed Instrum Technol*, 2011, Suppl: 8-9, 11-15.
 [18] David C. Initiating and adjusting ventilatory support//Wilkins RL, Stoller JK, Kacmarek RM. *EGAN's fundamentals of respiratory care*. 9th ed. America: Mosby, 2008: 1067-1068.

(收稿日期: 2012-07-24)

(本文编辑: 李银平)



2013 年《中国危重病急救医学》更名为《中华危重病急救医学》

欢迎订阅 欢迎投稿

统一刊号: ISSN 2095-4352 CN 12-1430/R

电子版杂志网址: <http://www.cccm-em120.com>

杂志查阅请上万方数据: <http://www.wanfangdata.com.cn>

中文核心期刊 中国科技论文统计源期刊 中华医学会主办

全国各地邮局订阅, 邮发代号: 6-58 定价: 每期 14 元 全年 168 元

2012 年及以前的刊物可在本刊社邮购部购买, 电话: 022-23197150