

• 基础护理 •
• 论 著 •

两种气囊测压法预防机械通气患者呼吸机相关性肺炎效果比较

招春园¹, 黄玲¹, 卡沙木姐², 熊晨仪², 邓小娥¹, 林景¹

摘要: **目的** 比较持续测压与间断测压对预防机械通气患者呼吸机相关性肺炎的临床效果, 为人工气道气囊管理提供依据。 **方法** 将 134 例机械通气患者随机均分为间断测压组和持续测压组。间断测压组使用气囊测压表采用改进方法分别间隔 4 h、6 h、8 h 监测 1 次气囊压力; 持续测压组采用持续测压仪持续测压。比较两组呼吸机相关性肺炎发生率、机械通气时间、ICU 住院时间、气囊上滞留物引流量、抗生素使用种类及时间、炎性指标。 **结果** 两组呼吸机相关性肺炎发生率、机械通气时间、ICU 住院时间、抗生素使用种类及时间比较, 差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。两组入科第 1 天、第 3 天、第 7 天白细胞、C 反应蛋白、降钙素原及 24 h 气囊上滞留物引流量比较, 差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。持续测压组检测值 25~30 cmH₂O; 间断测压组间隔 4 h、6 h、8 h 检测气囊压力, 差异有统计学意义($P<0.05$), 间隔 8 h 检测气囊压力 <25 cmH₂O。 **结论** 两种测压方法对患者呼吸机相关性肺炎发生率、机械通气时间、ICU 住院时间、抗生素应用的影响没有显著差异, 提示锥形气囊导管应用两种测压方法可达到相同的临床效果, 间断测压间隔时间以 ≤ 6 h 为宜。

关键词: 气管插管; 机械通气; 锥形气囊; 气囊测压法; 测压间隔时间; 呼吸机相关性肺炎; 炎性指标; 气囊上滞留物

中图分类号: R472 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.21.062

Effect comparison of two airway pressure measurement methods on preventing ventilator-associated pneumonia in mechanically ventilated patients Zhao Chunyuan, Huang Ling, Ka Shamujie, Xiong Chenyi, Deng Xiao'e, Lin Jing. Intensive Care Unit, Cancer Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

Abstract: **Objective** To compare the clinical effect of continuous and intermittent airway pressure measurement on preventing Ventilator-associated Pneumonia (VAP) in mechanically ventilated patients, to provide a reference for artificial airway cuff management. **Methods** A total of 134 patients undergoing mechanical ventilation were averagely randomized into a continuous airway pressure measurement group and an intermittent airway pressure measurement group. The cuff pressure of the intermittent group was monitored by using an airbag pressure gauge with intervals of 4 hours, 6 hours, and 8 hours, while the continuous group was measured continuously by utilizing a continuous pressure gauge. The incidence of VAP, duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, subglottic secretion drainage, types and duration of antibiotic use, and inflammatory markers during hospitalization were compared between the two groups. **Results** There weren't significant differences between the two groups in the incidence of VAP, duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, types and duration of antibiotic use (all $P>0.05$). There weren't significant differences in white blood cell count, C-reactive protein, procalcitonin, and 24-hour subglottic secretion between the two groups on the 1st, 3rd, and 7th day of admission (all $P>0.05$). In the continuous pressure measurement group, the cuff pressure was 25 to 30 cmH₂O; in the intermittent pressure measurement group, when it was measured at intervals of 4 hours, 6 hours, and 8 hours, there was significant difference in the cuff pressure ($P<0.05$), and which was less than 25 cmH₂O when it was measured with an interval of 8 hours. **Conclusion** There aren't significant differences in the incidence of VAP, duration of mechanical ventilation, length of ICU stay, types and antibiotic use when the cuff pressure measured continuously or intermittently in mechanically ventilated patients. It suggests that using tapered cuffs with both pressure measurement methods can achieve similar clinical effects, when using the intermittent pressure measurement method, it will be better with at interval of 6 hours.

Key words: endotracheal intubation; mechanical ventilation; conical-shaped cuff; cuff pressure measurement method; interval of pressure measurement; ventilator-associated pneumonia; inflammatory markers; subglottic secretion

作者单位: 广西医科大学附属肿瘤医院 1. 重症医学科 2. 护理部(广西 南宁, 530021)
招春园: 女, 硕士, 护师
通信作者: 黄玲, 13807809336@163.com
科研项目: 广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(S2018095)
收稿: 2023-06-07; 修回: 2023-08-26

建立人工气道进行机械通气时, 导管气囊充气的作用是为了保持正压通气以及防止反流误吸。导管气囊能否成功截留滞留物又不损伤气管黏膜包括两个要素: 一是导管气囊有效封闭气道; 二是导管气囊压力持续在安全范围。我国指南^[1]推荐气囊压力的安全范围为 25~30 cmH₂O (1 cmH₂O = 0.098 kPa), 如果气囊过度充气, 气管壁长期受压可导致黏

膜缺血坏死、气管狭窄甚至气管食管瘘等严重并发症;气囊充气不足则会造成气道泄漏,气囊上富含致病菌的滞留物可坠入下呼吸道,一旦突破宿主的防御机制,在肺部繁殖并引起侵袭性损伤,可导致呼吸机相关性肺炎(Ventilated-associated Pneumonia, VAP)的发生。国内指南对于气管插管气囊压力范围有明确推荐,但如何使气囊压力持续达标,尚无具体指导。2022 年人工气道气囊管理证据总结^[2]推荐持续气囊压力监测,由于全国经济发展的不平衡,医院耗材管理、科室成本效益分析等,可能会限制持续测压设备在临床的应用。目前,气囊测压表在临床中应用最为广泛。有研究显示,每 6 小时监测 1 次气囊压力可有效减少 VAP 的发生,该研究采用气囊压力监测表直接测压^[3]。黄玲等^[4-5]研究表明,气囊测压表直接测压可导致气囊内压力损失,据此改进了测压方法,但其研究局限于即时复测,间隔一段时间后应用该方法检测的气囊压力值能否在指南推荐范围内,仍待验证。因此,本研究比较间断测压和持续测压两种方法维持气囊压力的效果,并探讨两种测压方法联合 VAP 集束化策略对预防患者 VAP 的影响,为人工气道气囊的科学管理提供依据。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	男性	年龄	APACHE II 评分	体温	心率	呼吸	平均动脉压
		[例(%)]	(岁, $\bar{x} \pm s$)	($\bar{x} \pm s$)	($^{\circ}\text{C}$, $\bar{x} \pm s$)	(次/min, $\bar{x} \pm s$)	(次/min, $\bar{x} \pm s$)	(mmHg, $\bar{x} \pm s$)
持续测压组	67	30(44.8)	58.49 $\pm$ 12.15	19.10 $\pm$ 6.96	37.03 $\pm$ 0.77	114.72 $\pm$ 23.56	23.99 $\pm$ 7.19	88.22 $\pm$ 19.94
间断测压组	67	39(58.2)	60.19 $\pm$ 13.06	18.93 $\pm$ 6.32	36.93 $\pm$ 0.75	107.21 $\pm$ 22.43	22.37 $\pm$ 5.73	88.15 $\pm$ 18.49
χ^2/t		2.420	-0.781	0.156	0.798	1.889	1.435	0.022
<i>P</i>		0.120	0.436	0.876	0.427	0.061	0.154	0.982

组别	例数	肿瘤类型[例(%)]				入科诊断[例(%)]				并存糖尿病
		头颈部肿瘤	胸部肿瘤	腹部肿瘤	其他	呼吸衰竭	重症肺炎	脓毒血症	其他	[例(%)]
持续测压组	67	9(13.4)	22(32.8)	29(43.3)	7(10.4)	13(19.4)	15(22.4)	8(11.9)	31(46.3)	14(20.9)
间断测压组	67	4(6.0)	25(37.3)	27(40.3)	11(16.4)	10(14.9)	22(32.8)	4(6.0)	31(46.3)	9(13.4)
χ^2			3.075				3.049			1.312
<i>P</i>			0.380				0.384			0.252

1.2 方法

1.2.1 干预方法 两组患者均由经过培训的医生行气管插管,完成气管插管后即开始试验。①持续测压组。采用持续测压仪(康莱,型号 GPC-B)持续测压。具体操作:连接持续测压仪电源,按 Menu 键进入主菜单,进行参数设定,目标气囊压力范围设定 25~30 cmH₂O,参数设定完毕长按 R/P 键,仪器开始工作;将气管导管指示气囊与仪器管路连接后,仪器进入正常监测状态。当气囊压力超出设置范围上限时,超出减压时长,仪器开始进行泄压并调整压力至设定范围;当气囊压力低于下限时,仪器开始充气使压力恢复至设定范围内。②间断测压组。使用气囊测压表(美国 COVIDIEN,柯惠,型号 109-02)1 个,三通管 1 个。采用改进测压法进行气囊压力监测,即测压表上连接三通,旋转三通呈 45°关闭状态,挤压充气球囊使测压表显示为 30 cmH₂O 后,再与气管导管指示气囊

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 10 月至 2022 年 12 月入住广西医科大学附属肿瘤医院 ICU 134 例行气管插管机械通气患者为研究对象。纳入标准:年龄 $\geq$ 18 岁;采用聚氯乙烯材质、型号 7.5 mm 的锥形气囊可冲洗式导管经口或经鼻气管插管;预计机械通气时间 $\geq$ 7 d。排除标准:入 ICU 前已经留置气管插管。剔除标准:研究期间发生非计划拔管;因各种原因治疗未结束而出院或转院。本研究获得医院医学伦理委员会批准(LW2018016)。样本量采用两样本率比较的公式: $n1=n2=2pq(Z_{\alpha/2}+Z_{\beta})^2/(p1-p2)^2$ 。其中检验水准 $\alpha=0.05$,第二类错误概率 $\beta=0.20$,查表双侧 $Z_{0.05/2}=1.96$, $Z_{0.20}=0.84$ 。 $p1$ 、 $p2$ 分别代表两组患者 VAP 发生率, $p=(p1+p2)/2$, $q=[(1-p1)+(1-p2)]/2$ 。参照汪明灯等^[6]研究结果, $p1=50\%$ 、 $p2=20\%$ 。根据公式计算 $n1=n2\approx 40$,即每组至少需 40 例患者,考虑患者脱落等情况,最终每组纳入 67 例患者。通过 SPSS26.0 软件产生随机数置入信封,符合标准的患者顺序发放信封,随机数 ≤ 0.5 的患者为持续测压组, >0.5 的患者为间断测压组。两组一般资料比较,见表 1。

连接,转动三通开关使测压表与指示气囊相通,测压表上的数值为气囊压力检测值。患者气管插管后首次将气囊压力充至 30 cmH₂O,分别于校正后 4 h、6 h、8 h 监测 1 次气囊压力,一旦发现气囊压力低于 25 cmH₂O,则将气囊压力充气至 30 cmH₂O。每个时间段分别监测 3 次。如交接班、口腔护理(为了不影响患者夜间睡眠,将口腔护理安排在 7:00、13:00、19:00 和 23:00)、气囊上滞留物吸引或冲洗等操作时气囊压力被干预,操作结束后将气囊压力重新校正至 30 cmH₂O 再开始监测。比较间隔 4 h、6 h、8 h 检测的气囊压力值,选择气囊压力值维持在 25~30 cmH₂O 的间隔时间段进行后续监测。两组均在患者安静、无呛咳,RASS 评分-2~1 分或无气囊压力干扰因素时测量记录气囊压力值,干预至患者拔除气管插管或死亡。

1.2.2 VAP 预防策略 两组患者均实施 VAP 预防

集束化策略:气囊目标压力为 25~30 cmH₂O;床头抬高 30~45°;每日唤醒及拔管、撤机评估;口腔护理及声门下气囊上间隙冲洗,每日 4 次;气囊上滞留物吸引,用 20 mL 注射器每小时抽吸 1 次,并记录 24 h 引流总量;肠内营养的患者,每 4 小时监测 1 次胃残余量,超过 250 mL 暂停或减慢肠内营养,直至胃残余量小于 150 mL;医护人员严格执行手卫生;呼吸机管路污染时更换。

1.2.3 评价方法 ①VAP 发生率。由 ICU 院感医生进行诊断,机械通气 48 h 以上且胸部 X 线或 CT 显示新出现或进展性的浸润影、实变影或磨玻璃影,加上下列 3 种临床症状中的 2 种或以上,可建立临床诊断^[1]:发热、体温>38.0℃;脓性气道分泌物;外周血 WBC>10×10⁹/L 或 4×10⁹/L 和(或核左移)。②机械通气时间。从机械通气开始至符合撤机标准进行撤机的时间。③ICU 住院时间。从入住 ICU 开始至病情稳定转出 ICU 的时间。④抗生素使用种类和时间。入住 ICU 开始使用抗生素至停用的时间,

每例患者均记录最多使用的抗生素种类。⑤炎性指标。包括白细胞、C 反应蛋白、降钙素原,由研究者收集第 1 天、第 3 天、第 7 天的实验室结果。⑥24 h 气囊上滞留物引流量。分别收集第 1 天、第 3 天、第 7 天的数据。

1.2.4 统计学方法 数据分析采用 SPSS26.0 软件。计量资料行正态分布检验,服从正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用 *t* 检验;不服从正态分布资料用 *M*(*P*₂₅,*P*₇₅)表示。计数资料用频率或百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。连续测量资料采用重复测量方差分析和广义估计方程。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组 VAP 发生率、ICU 住院时间、机械通气时间以及抗生素使用种类和时间比较 见表 2。

2.2 两组气管插管第 1 天、第 3 天、第 7 天炎性指标及 24 h 气囊上滞留物引流量比较 见表 3。

表 2 两组 VAP 发生率、ICU 住院时间、机械通气时间以及抗生素使用种类和时间比较

组别	例数	VAP [例(%)]	ICU 住院时间 [d, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	机械通气时间 [d, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	抗生素使用种类 [种, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]	抗生素使用时间 [d, <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]
持续测压组	67	2(2.99)	12.00(7.00,16.00)	9.00(5.00,13.00)	4.00(3.00,6.00)	11.00(6.00,15.00)
间断测压组	67	3(4.48)	13.00(8.00,25.00)	9.00(6.00,17.00)	4.00(2.00,5.00)	11.00(6.75,24.00)
χ^2/Z		0.000	-0.581	-0.486	-0.448	-0.248
<i>P</i>		1.000	0.561	0.627	0.654	0.804

表 3 两组气管插管第 1 天、第 3 天、第 7 天炎性指标及 24 h 气囊上滞留物引流量比较 *M*(*P*₂₅,*P*₇₅)

组别	例数	白细胞(×10 ⁹ /L)			C 反应蛋白(mg/L)		
		第 1 天	第 3 天	第 7 天	第 1 天	第 3 天	第 7 天
持续测压组	67	11.88(7.41,17.36)	13.24(8.32,17.09)	11.66(7.78,16.28)	116.11(50.04,177.74)	122.29(64.41,157.94)	82.48(44.51,115.41)
间断测压组	67	12.42(6.72,16.47)	10.23(7.28,14.17)	10.60(7.18,15.56)	107.53(34.11,167.48)	114.43(62.47,158.70)	71.44(36.62,108.04)
Wald χ^2			1.269			0.375	
<i>P</i>			0.260			0.771	

组别	例数	降钙素原(ng/mL)			气囊上滞留物引流量(mL/d)		
		第 1 天	第 3 天	第 7 天	第 1 天	第 3 天	第 7 天
持续测压组	67	1.30(0.13,13.14)	2.67(0.66,28.40)	1.65(0.30,7.29)	0(0,3.00)	3.00(0.50,6.00)	3.00(1.00,7.00)
间断测压组	67	1.46(0.26,6.12)	1.24(0.46,10.51)	0.69(0.17,5.36)	0(0,3.00)	2.00(0,9.00)	2.00(0.50,6.00)
Wald χ^2			0.916			0.328	
<i>P</i>			0.822			0.849	

2.3 两组气囊压力监测情况 持续测压组间隔 4 h、6 h、8 h 记录持续测压仪显示的气囊压力值 25~30 cmH₂O。间断测压组间隔 4~6 h 检测 1 次气囊压力时,气囊压力维持在 25~30 cmH₂O;8 h 检测 1 次气囊压力时,气囊压力值低于 25 cmH₂O,最低为 18 cmH₂O。3 个时间段气囊压力值比较,见表 4。

3 讨论

3.1 气囊压力监测的重要性 气管导管通过声门插入下呼吸道,位于导管末端的气囊充气膨胀后形成一个独特的气道解剖,即气囊上声门下间隙^[7],富含致病菌的口咽分泌物和胃内容物反流被膨胀气囊截留于此,为 VAP 病原菌的主要来源^[8]。因此,保持导管

气囊安全有效的封闭压力是阻隔气囊上滞留物渗漏进入下呼吸道的重要环节。气囊压力的准确测量是保证压力在正常范围的前提条件。目前,气囊测压表因操作简单、数据直观而被临床广泛应用。但采用测压表后,发现普遍存在低气囊压力现象,既往归咎于吸痰、患者体位等,实际为直接测压导致气囊内压力损失,因此对既往研究中使用气囊测压表直接测量数据的准确性提出了质疑。2014 年《人工气道气囊的管理专家共识(草案)》^[9]中建议间隔 6~8 h 检测 1 次气囊压力,但后续研究发现每 8 小时检测气囊压力,无法将气囊压力维持在 25~30 cmH₂O^[6]。郭晓伟等^[10]研究表明,使用气囊测压表连接延长管再连接三通管,每 6 小时检测并校正气管插管患者气囊压

力,可维持气囊压力在正常水平。该研究仅比较单个测压方法对患者预后的影响,过程较为繁琐,多处连接也可能会影响密闭性。研究报道,改进测压和持续测压均可降低 VAP 发生率^[11-13],目前暂无研究比较改进测压和持续测压对 VAP 发生率的影响,因此本研究进行相关试验,为临床决策提供实证依据。

表 4 间断测压组不同监测频次气囊压力比较

监测频次 (h/次)	测量 次数	气囊压力 (cmH ₂ O, $\bar{x} \pm s$)	F	P
4	201	28.49±1.32	499.887	<0.001
6	201	25.93±1.76		
8	201	21.73±3.25		

注:W=0.773,P<0.001,不满足“球对称”假设,因此采用 Greenhouse-Geisser 校正。不同监测频次两两比较,均 P<0.001。

3.2 不同测压方法对患者临床效果的影响 本研究结果显示,两组患者 VAP 发生率分别为 2.99%、4.48%,低于谢朝云等^[14]报道的 VAP 发生率[18.96%(241/1 271)]。两组间比较无统计学差异,分析原因可能为:一是间断测压(改进测压法间隔 4~6 h 检测并调整气囊压力)和持续测压均可较好地 将气囊压力维持在指南推荐的 25~30 cmH₂O;二是两组 24 h 气囊上滞留物引流量没有差异,提示两种测压方法对锥形气囊导管截留滞留物的效果相似。与间断测压相比,本研究应用持续测压对减少 VAP 的发生率没有显著影响,与孙建华等^[15]研究结果不一致,原因可能为检测气囊压力的方法及频次不同。黄玲等^[11]对 314 例气管插管患者采用改进测压法(每班交接班检测)监测气囊压力,VAP 发生率为 5.10%(16/314)。本研究采用改进测压法检测并补充气囊压力,VAP 发生率为 4.48%,提示缩短检测时间至 6 h 内,可降低 VAP 发生率,与 Triamvisit 等^[16]研究结果相似。两组在机械通气时间、ICU 住院时间、使用抗生素种类及时间、炎性指标等方面没有明显差异,与 Wen 等^[17]、Dat 等^[18]研究结果一致。可能原因为:一是以上结果受到多种变量的影响,如患者基础疾患、免疫力低等,而持续测压的单一操作较难对这些结果产生显著影响。二是两组患者入科前已患肺炎的患者有一定比例。目前仅有一项研究显示,采用持续测压时患者使用抗生素时间较短^[19]。本研究结果显示,与气管插管第 1 天相比,第 7 天时两组白细胞和 C 反应蛋白值均有所降低,提示患者炎症均较前减轻。VAP 患者有多种感染途径,严密监测患者血清白细胞和 C 反应蛋白水平,有助于掌握患者病情进展情况及提高患者生存率。

3.3 不同测压方法对维持气囊压力的影响 本研究持续测压组在监测时间段内气囊压力均维持在 25~30 cmH₂O。持续测压仪具备数据记录和存储功能,

便于对数据进行回顾分析。在测压过程中发现持续测压仪捕捉到本组患者气囊压力可瞬间高达 99.62 cmH₂O,或降至 10 cmH₂O。机械通气患者气囊压力受多种因素影响,由此推测间断测压组中的患者也会出现高压或低压情况。当气囊压力超出设定范围时,持续测压仪可通过充气或放气在 5 s 内将压力恢复至既定范围。此外,持续测压仪可用附带的支架固定于床边的吊塔或输液架上,避免与病床直接接触。持续测压仪的使用既减轻护理工作量,又规避了可能的医院感染。然而,尽管持续测压仪具备多种优势,但由于价格昂贵以及地域经济发展不平衡可能会限制其在临床中广泛应用。

相比之下,间断测压具有成本更低等特点,仅需 1 个气囊测压表和 1 个三通管。本研究结果显示,首次压力调整为 30 cmH₂O 后,使用改进测压法间隔 4~6 h 检测的气囊压力值 25~30 cmH₂O,与 Nseir 等^[20]研究结果相似,而间隔时间延长至 8 h,检测值低于 25 cmH₂O,最低可降至 18 cmH₂O。2020 年一项全国性调查发现,2 169 名(10.19%)护士在吸痰前从不检测气囊压力;12 187 名(63.77%)护士选择用手捏气囊感受压力^[21],表明护士在定时使用测压表监测气囊压力方面依从性低,若增加更多的临床人工监测频率则难以实现。由于间断测压无法实时反馈气囊压力,护士不能及时进行干预以避免气囊高压或低压对患者造成的影响。气囊测压表未能专人专用的情况下,多床共用则需消毒,增加工作量以及可能存在医院感染的风险。

3.4 临床气囊压力监测的建议和操作注意事项 本研究结果表明,气囊压力会随着时间推移下降。由于导管气囊在声门以下,位置相对隐蔽,外部无法直接观察到因气囊压力下降导致气囊上滞留物的下坠。在无监督的情况下,使用间断测压时,气囊压力监测这项工作有可能被忽略。因此,护理人员采用改进测压法每 4~6 小时检测 1 次气囊压力并调整压力至指南推荐范围的上限 30 cmH₂O,且在调整压力前进行气囊上滞留物抽吸。应对临床护理人员进行气囊压力相关知识和技术培训,提高监测依从性。

测压方法的改进对预防 VAP 的发生只起到单一作用,因此无论采用何种测压方法均应制定气囊压力监测、气囊上滞留物吸引标准、操作流程,定期开展相关操作培训和考核。建立气囊管理质量指标查检表,专人负责,进行过程评价和结果评价,定期监测质量改进。科室管理者更应从患者获益角度出发,选择可冲洗装置的气管导管和合适的气囊测压设备。

4 结论

与间断测压相比,持续测压对患者 VAP 发生率、机械通气时间、ICU 住院时间等没有显著影响,提示锥形气囊应用两种测压方法联合预防 VAP 集束化策

略可达到相同的临床效果。因持续测压可将气囊压力维持在正常范围、减轻护理工作量以及规避可能的医院感染,更推荐临床使用持续测压设备。使用间断测压时,护理人员需间隔 4~6 h 监测并调整压力至 30 cmH₂O,且在调整压力前抽吸气囊上滞留物。本研究存在以下不足:为 ICU 单中心研究,纳入病例相对较少;未评估患者微误吸情况、两种测压方法对气管壁黏膜损伤的影响以及进一步随访,也未评估间断测压的工作量及可能存在的交叉感染,未来可进行大样本、多中心研究,以完善目前研究的不足。

参考文献:

- [1] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4): 255-280.
- [2] 舒越, 毕蒙蒙, 张超, 等. ICU 患者人工气道气囊管理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(24): 3038-3045.
- [3] 陈名桂, 魏琳, 张晓璇, 等. ICU 气管插管患者气囊压力监测最佳频率的循证实践[J]. 护士进修杂志, 2020, 35(7): 611-614.
- [4] 黄玲, 谢辰, 张丽凤, 等. 气囊测压表间断测量对气管导管气囊内压力的影响[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29(1): 71-74.
- [5] 黄玲, 陈英, 张丽凤, 等. 两种测压方法对不同形状套囊密闭气道效果的影响研究[J]. 中华护理杂志, 2019, 54(2): 274-276.
- [6] 汪明灯, 黄建安, 姜东辉, 等. 持续监测自动控制气囊压力预防呼吸机相关性肺炎的研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2015, 24(11): 1271-1274.
- [7] 招春园, 黄玲, 常龙, 等. 3 种形状气囊导管对气囊上滞留物封闭效果的实验研究[J]. 护理学杂志, 2023, 38(2): 9-12.
- [8] 朱珊, 赵苏, 陶兆武, 等. 气囊上滞留物冲洗对下气道细菌的影响及耐药性分析[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2013, 42(2): 215-218.
- [9] 中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组. 人工气道气囊的管理专家共识(草案)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2014, 37(11): 816-819.
- [10] 郭晓伟, 刘志敏, 龚秀琴, 等. 不同测压间隔时间对呼吸机相关性肺炎的影响[J]. 护理学杂志, 2018, 33(2): 59-61.
- [11] 黄玲, 张丽凤, 蒙丽英, 等. 改进气囊内测压方法预防呼

吸机相关性肺炎的应用研究[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(8): 1024-1027.

- [12] Maertens B, Lin F, Chen Y, et al. Effectiveness of continuous cuff pressure control in preventing ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Crit Care Med, 2022, 50(10): 1430-1439.
- [13] Chen Q, Yu X, Chen Y, et al. Intermittent versus continuous control of tracheal cuff pressure in patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Nurs, 2023, 32(15-16): 4283-4294.
- [14] 谢朝云, 韦波, 李耀福. 恶性肿瘤中性粒细胞/淋巴细胞比值与呼吸机相关性肺炎的关联性巢式病例对照研究[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(2): 165-168.
- [15] 孙建华, 刘金榜, 郭海凌, 等. 自动调节气囊压力对预防呼吸机相关性肺炎效果的 Meta 分析[J]. 中国护理管理, 2017, 17(3): 319-325.
- [16] Triamvisit S, Wongprasert W, Puttima C, et al. Effect of modified care bundle for prevention of ventilator-associated pneumonia in critically-ill neurosurgical patients[J]. Acute Crit Care, 2021, 36(4): 294-299.
- [17] Wen Z, Wei L, Chen J, et al. Is continuous better than intermittent control of tracheal cuff pressure? A meta-analysis[J]. Nurs Crit Care, 2019, 24(2): 76-82.
- [18] Dat V Q, Minh Yen L, Thi Loan H, et al. Effectiveness of continuous endotracheal cuff pressure control for the prevention of ventilator-associated respiratory infections: an open-label randomized, controlled trial[J]. Clin Infect Dis, 2022, 74(10): 1795-1803.
- [19] Dat V Q, Gekus R B, Wolbers M, et al. Continuous versus intermittent endotracheal cuff pressure control for the prevention of ventilator-associated respiratory infections in Vietnam: study protocol for a randomised controlled trial[J]. Trials, 2018, 19(1): 217-227.
- [20] Nseir S, Rodriguez A, Saludes P, et al. Efficiency of a mechanical device in controlling tracheal cuff pressure in intubated critically ill patients: a randomized controlled study[J]. Ann Intensive Care, 2015, 5(1): 54-61.
- [21] 关欣, 杨慧, 李栩亭, 等. 成人有创机械通气气道分泌物吸引的现状调查[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(6): 922-927.

(本文编辑 钱媛)